

ISSN 2308-4804

# SCIENCE AND WORLD

**International scientific journal**

**№ 3 (31), 2016, Vol. I**

Founder and publisher: Publishing House «Scientific survey»

The journal is founded in 2013 (September)

Volgograd, 2016

UDC 53:51+54+57+67.02+631  
LBC 72

# SCIENCE AND WORLD

**International scientific journal, № 3 (31), 2016, Vol. I**

The journal is founded in 2013 (September)  
ISSN 2308-4804

The journal is issued 12 times a year

The journal is registered by Federal Service for Supervision in the Sphere of Communications, Information Technology and Mass Communications.

**Registration Certificate: III № ФС 77 – 53534, 04 April 2013**

*Impact factor of the journal «Science and world» – 0.325 (Global Impact Factor 2013, Australia)*

EDITORIAL STAFF:

**Head editor:** Musienko Sergey Aleksandrovich

**Executive editor:** Manotskova Nadezhda Vasilyevna

*Lukienko Leonid Viktorovich, Doctor of Technical Science*

*Musienko Alexander Vasilyevich, Candidate of Juridical Sciences*

*Borovik Vitaly Vitalyevich, Candidate of Technical Sciences*

*Dmitrieva Elizaveta Igorevna, Candidate of Philological Sciences*

*Valouev Anton Vadimovich, Candidate of Historical Sciences*

*Kislyakov Valery Aleksandrovich, Doctor of Medical Sciences*

*Rzaeva Aliye Bayram, Candidate of Chemistry*

Authors have responsibility for credibility of information set out in the articles.  
Editorial opinion can be out of phase with opinion of the authors.

Address: Russia, Volgograd, Angarskaya St., 17 «G»

E-mail: info@scienceph.ru

Website: www.scienceph.ru

Founder and publisher: Publishing House «Scientific survey»

УДК 53:51+54+57+67.02+631  
ББК 72

## НАУКА И МИР

Международный научный журнал, № 3 (31), 2016, Том 1

Журнал основан в 2013 г. (сентябрь)  
ISSN 2308-4804

Журнал выходит 12 раз в год

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.

**Свидетельство о регистрации средства массовой информации  
ПИ № ФС 77 – 53534 от 04 апреля 2013 г.**

*Импакт-фактор журнала «Наука и Мир» – 0.325 (Global Impact Factor 2013, Австралия)*

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

**Главный редактор:** Мусиенко Сергей Александрович

**Ответственный редактор:** Маноцкова Надежда Васильевна

*Лукиенко Леонид Викторович, доктор технических наук*

*Мусиенко Александр Васильевич, кандидат юридических наук*

*Боровик Виталий Витальевич, кандидат технических наук*

*Дмитриева Елизавета Игоревна, кандидат филологических наук*

*Валуев Антон Вадимович, кандидат исторических наук*

*Кисляков Валерий Александрович, доктор медицинских наук*

*Рзаева Алия Байрам, кандидат химических наук*

За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы.  
Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов.

Адрес редакции: Россия, г. Волгоград, ул. Ангарская, 17 «Г»

E-mail: [info@scienceph.ru](mailto:info@scienceph.ru)

[www.scienceph.ru](http://www.scienceph.ru)

Учредитель и издатель: Издательство «Научное обозрение»

---



---

**CONTENTS**


---



---

**Physical and mathematical sciences**

- Smirnova S.V.*  
ON WEIGHTED INTEGRABILITY OF THE SUM  
OF SERIES BY WALSH SYSTEM WITH SPECIAL COEFFICIENTS..... 8

**Chemical sciences**

- Zhumagalieva Zh.Zh., Zhaksibaeva Zh.M., Sagimbaeva A.E.*  
SYNTHESIS OF THE NEW DERIVATIVES OF ISOQUINOLINE ALKALOID OF GLAUCINE ..... 14
- Mirkhamitova D.H., Nurmanov S.E., Hudayberganova S.Z., Habiev F.M.*  
OPTIMIZING CONDITIONS FOR VINYLATION OF MORPHOLINE ..... 17
- Nurdillayeva R.N., Khamrakulova M.A.*  
ELECTROCHEMICAL METHOD OF OBTAINING ULTRADISPERSE IRON POWDER ..... 20

**Biological sciences**

- Konstantinova T.G.*  
RESEARCH OF INFLUENCE OF MEDICINAL HERBS DECOCTION ON PEROXIDE  
RESISTANCE OF ERYTHROCYTES AT RATS WITH EXPERIMENTAL HYPERLIPIDEMIA ..... 24
- Nurgazina G.M., Akhaeva A.A., Koshkarov N.B.*  
THE ISSUES OF PLANT RESOURCES IN KARATAU NATURE RESERVE ..... 27
- Hlushchevskaya O.A., Chimich G.Z.*  
PERFORMANCE OF PUPILS OF PRIMARY SCHOOL AGE  
UNDER THE CONDITIONS OF VARIABLE EDUCATIONAL TECHNOLOGIES..... 30
- Yashkichev V.I.*  
DEHYDRATION OF CYTOSKELETON'S PROTEIN  
MOLECULES AS A TRANSFORMATION MECHANISM  
OF HEAT ENERGY OF ADENOSINE TRIPHOSPHATE HYDROLYSIS  
INTO MECHANICAL ENERGY OF CELL PULSATION AND OTHER MOTIVE PROCESSES ..... 33
- Yashkichev V.I.*  
RETICULUM SACS PULSATION AS A REGULATOR OF AUTO HEARTBEAT ..... 36

**Technical sciences**

- Arifdjanov A.M., Samiev L.N., Apakhujaeva T.U.*  
STUDY OF WATERFLOW IN BIG CHANNELS USING GIS  
IN RELATION WITH EROSION PROCESS ..... 41
- Gilyazov R.F., Shabanov V.A., Yusupov R.Z., Valishin A.R., Klimenko S.E., Kondratskiy V.D.*  
MODIFICATION OF LOGIC BUS PROTECTION ALGORITHM OF DISTRIBUTION  
DEVICES 6(10) KV PREVENTING FALSE RESPONSE AT SUPPLY CIRCUIT FAILURE ..... 44
- Ivanov A.N., Ivanov A.S., Kamalov R.S., Morozov S.A., Parfenov D.E., Rakhmatullin A.V., Chemeris V.S.*  
PRACTICES OF DESIGNING 110 KV DEAD TANK TYPE VACUUM CIRCUIT BREAKERS ..... 47

<i>Kadnikova O.Yu., Shaldykova B.A.</i> MANAGEMENT OF WASTE TREATMENT PROCESS AS ECOLOGICAL AND ECONOMIC DEVELOPMENT FACTOR AT GARMENT AND KNITWEAR ENTERPRISES.....	54
<i>Kievskaya E.I.</i> CLASSIFICATION OF ATTRIBUTES OF BUILDING FACILITIES' INFORMATION MODEL.....	57
<i>Kovalenko T.A.</i> THE ANALYSIS OF MODELLING OPPORTUNITIES FOR COMPLEX DEVICE DEVELOPMENT .....	60
<i>Kokoreva E.V.</i> ANALYSIS METHODS OF QUEUEING NETWORKS FOR PERFORMANCE EVALUATION OF COMMUNICATION NETWORKS.....	63
<i>Kultanov B.K., Kultanov B.B., Doszhanov I.</i> CALCULATION OF UNDERGROUND PIPELINES.....	71
<i>Mansurova M.A., Janpaizova V.M., Kaldybaev R.T., Islam H., Torebaev B.P.</i> THE HARMONIOUS ANALYSIS OF THE TWISTING MOMENTS ON THE DRIVING SHAFT OF THE SEWING MACHINE.....	75
<i>Mominov B.B.</i> FORMATION OF QUERIES FOR INTELLIGENT RETRIEVAL IN FUZZY INFORMATION ENVIRONMENT .....	79
<i>Nurgalieva M.T., Smagulov A.K., Iskakova Zh.A.</i> THE ISSUES OF QUALITY AND SAFETY CONTROL OF FOOD PRODUCTS IN THE FRAMEWORK OF EU AND EEU .....	86
<i>Posevich A.G., Saenko O.B.</i> BEHAVIOUR PREDICTION OF MODIFIED DISPLACEMENT CURVE OF $R_L(Q_L)$ FOR THERMAL FLOODING.....	92
<i>Shamov V.V.</i> EXPERIMENTAL DATA OF TESTING OF CONTINUOUS FOOTING WITH T-SECTION BY DEAD LOADING .....	98
<i>Yakubov M.S., Kubaev U.R.</i> MULTISTAGE PROCESSES OF E-GOVERNMENT FORMATION.....	101

### Agricultural sciences

<i>Mambetov B.T., Maysupova B.D., Bukeikhanov A.N., Dosmanbetov D.A., Kelgenbaev N.S.</i> THE OBSERVATION RESULTS OF FOREST IMPROVEMENT PLANTING AT THE DRIED BOTTOM OF ARAL SEA.....	104
<i>Nafasov Z.N.</i> CONTROLLING MEALYBUG ( <i>PLANOCOCCUS VOVAE</i> NAS., HOMOPTERA, PSEUDOCOCCIDAE) IN UZBEKISTAN USING MEALYBUG LADYBIRD ( <i>CRYPTOLAEMUS MONTROUZIERI</i> MULS., (COLEOPTERA, COCCINELLIDAE)).....	107
<i>Fomenko A.A., Kalinichenko A.V., Patyka V.F.</i> ECOLOGICAL AND HYGIENIC ASSESSMENT OF INSECTICIDES BEHAVIOUR IN APPLE AGROCOENOSIS .....	110

---



---

**СОДЕРЖАНИЕ**


---



---

**Физико-математические науки**

- Смирнова С.В.*  
 ОБ ИНТЕГРИРУЕМОСТИ С ВЕСОМ СУММЫ РЯДОВ  
 ПО СИСТЕМЕ УОЛША СО СПЕЦИАЛЬНЫМИ КОЭФФИЦИЕНТАМИ ..... 8

**Химические науки**

- Жумагалиева Ж.Ж., Жаксимаева Ж.М., Сагимбаева А.Е.*  
 СИНТЕЗ НОВЫХ ПРОИЗВОДНЫХ ИЗОХИНОЛИНОВОГО АЛКАЛОИДА ГЛАУЦИНА..... 14
- Мирхамитова Д.Х., Нурманов С.Э., Худайберганаева С.З., Хабиев Ф.М.*  
 ОПТИМИЗАЦИЯ УСЛОВИЙ ВИНИЛИРОВАНИЯ МОРФОЛИНА ..... 17
- Нурдиллаева Р.Н., Хамракулова М.А.*  
 ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ЖЕЛЕЗНОГО ПОРОШКА ..... 20

**Биологические науки**

- Константинова Т.Г.*  
 ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ОТВАРОВ  
 ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ НА ПЕРЕКИСНУЮ РЕЗИСТЕНТНОСТЬ  
 ЭРИТРОЦИТОВ У КРЫС С ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ГИПЕРЛИПИДЕМИЕЙ ..... 24
- Нургазина Г.М., Ахаева А.А., Кошкарлов Н.Б.*  
 ПРОБЛЕМА РАСТИТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ В КАРАТАУСКОМ ЗАПОВЕДНИКЕ ..... 27
- Хлущевская О.А., Химич Г.З.*  
 РАБОТОСПОСОБНОСТЬ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ  
 В УСЛОВИЯХ ВАРИАТИВНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ..... 30
- Яшкичев В.И.*  
 ДЕГИДРАТАЦИЯ БЕЛКОВЫХ МОЛЕКУЛ ЦИТОСКЕЛЕТА – МЕХАНИЗМ  
 ПРЕВРАЩЕНИЯ ТЕПЛОЙ ЭНЕРГИИ ГИДРОЛИЗА АТФ В МЕХАНИЧЕСКУЮ  
 ЭНЕРГИЮ КЛЕТОЧНЫХ ПУЛЬСАЦИЙ И ДРУГИХ ДВИГАТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ ..... 33
- Яшкичев В.И.*  
 ПУЛЬСАЦИИ ЦИСТЕРН РЕТИКУЛУМА – РЕГУЛЯТОР АВТОБИЕНИЙ СЕРДЦА..... 36

**Технические науки**

- Арифжанов А.М., Самиев Л.Н., Апахужаева Т.У.*  
 ИЗУЧЕНИЕ ТЕЧЕНИЯ ВОДЫ В БОЛЬШИХ КАНАЛАХ  
 С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС В ОТНОШЕНИИ ПРОЦЕССА ЭРОЗИИ..... 41
- Гилязов Р.Ф., Шабанов В.А., Юсупов Р.З., Валишин А.Р., Клименко С.Е., Кондрацкий В.Д.*  
 ДОРАБОТКА АЛГОРИТМА ЛОГИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ ШИН  
 РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ 6(10) кВ ДЛЯ ИСКЛЮЧЕНИЯ  
 ЛОЖНОГО СРАБАТЫВАНИЯ ПРИ НЕИСПРАВНОСТИ ЦЕПЕЙ ПИТАНИЯ..... 44
- Иванов А.Н., Иванов А.С., Камалов Р.С., Морозов С.А., Парфенов Д.Е., Рахматуллин А.В., Чемерис В.С.*  
 ОПЫТ РАЗРАБОТКИ ВАКУУМНЫХ БАКОВЫХ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ 110 кВ ..... 47

<i>Кадникова О.Ю., Шалдыкова Б.А.</i> УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОМ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ КАК ФАКТОР ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ШВЕЙНО-ТРИКОТАЖНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.....	54
<i>Киевская Е.И.</i> КЛАССИФИКАЦИЯ АТРИБУТОВ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ.....	57
<i>Коваленко Т.А.</i> АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ СЛОЖНЫХ УСТРОЙСТВ .....	60
<i>Кокорева Е.В.</i> МЕТОДЫ АНАЛИЗА СЕТЕЙ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА В СЕТЯХ СВЯЗИ .....	63
<i>Култанов Б.К., Култанов Б.Б., Досжанов И.</i> РАСЧЕТ ПОДЗЕМНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ .....	71
<i>Мансурова М.А., Джанпаизова В.М., Калдыбаев Р.Т., Ислам Н., Торбаев Б.П.</i> ГАРМОНИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КРУТЯЩИХ МОМЕНТОВ НА ГЛАВНОМ ВАЛУ ШВЕЙНОЙ МАШИНЫ .....	75
<i>Мўминов Б.Б.</i> ФОРМИРОВАНИЕ ЗАПРОСОВ ДЛЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ПОИСКА В НЕЧЕТКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СРЕДЕ.....	79
<i>Нурғалиева М.Т., Смагулов А.К., Исакова Ж.А.</i> ВОПРОСЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ В РАМКАХ ЕВРОПЕЙСКОГО И ЕВРАЗИЙСКОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОЮЗА .....	86
<i>Посевич А.Г., Саенко О.Б.</i> ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОВЕДЕНИЯ МОДИФИЦИРОВАННОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЫТЕСНЕНИЯ $R_{ж}(Q_{ж})$ ПРИ ТЕРМОЗАВОДНЕНИИ .....	92
<i>Шамов В.В.</i> ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ДАННЫЕ ИСПЫТАНИЯ СТАТИЧЕСКОЙ НАГРУЗКОЙ ЛЕНТОЧНЫХ ФУНДАМЕНТОВ ТАВРОВОГО СЕЧЕНИЯ .....	98
<i>Якубов М.С., Кубаев У.Р.</i> МНОГОСТАДИЙНЫЕ ПРОЦЕССЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННОГО ПРАВИТЕЛЬСТВА .....	101

### Сельскохозяйственные науки

<i>Мамбетов Б.Т., Майсупова Б.Д., Букейханов А.Н., Досманбетов Д.А., Келгенбаев Н.С.</i> РЕЗУЛЬТАТЫ ОБСЛЕДОВАНИЯ СОЗДАННЫХ ЛЕСОМЕЛИОРАТИВНЫХ НАСАЖДЕНИЙ НА ОСУШЕННОМ ДНЕ АРАЛЬСКОГО МОРЯ (ОДАМ).....	104
<i>Нафасов З.Н.</i> ПРИМЕНЕНИЕ ЭНТОМОФАГА КРИПТОЛЕМУС ( <i>CRYPTOLAEMUS MONTROUZIERI MULS.</i> , ( <i>COLEOPTERA, COCCINELLIDAE</i> )) ПРОТИВ МОЖЖЕВЕЛЬНИКОВОГО ЧЕРВЕЦА ( <i>PLANOCOCCUS VOVAE NAS.</i> , <i>НОМОРТЕРА, PSEUDOCOCCIDAE</i> ) В УЗБЕКИСТАНЕ.....	107
<i>Фоменко А.А., Калинин А.В., Патыка В.Ф.</i> ЭКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОВЕДЕНИЯ ИНСЕКТИЦИДОВ В АГРОЦЕНОЗЕ ЯБЛОНИ.....	110

УДК 517.52

**ОБ ИНТЕГРИРУЕМОСТИ С ВЕСОМ СУММЫ РЯДОВ  
ПО СИСТЕМЕ УОЛША СО СПЕЦИАЛЬНЫМИ КОЭФФИЦИЕНТАМИ**

**С.В. Смирнова**, кандидат физико-математических наук, старший преподаватель  
Рудненский индустриальный институт, Казахстан

***Аннотация.** Цель работы – исследование условий на коэффициенты ряда по системе Уолша. Рассматриваются некоторые условия на данные коэффициенты, определяющие условия, при которых сумма рядов интегрируема с весом.*

***Ключевые слова:** ряд, система Уолша, интегрируемость, коэффициенты, сумма ряда.*

В данной работе приводятся условия, при которых сумма рядов по системе Уолша интегрируема с весом.

Рассмотрим на полуинтервале  $[0;1)$  функцию:

$$r_0(x) = \begin{cases} 1, & x \in \left[0, \frac{1}{2}\right) \\ -1, & x \in \left[\frac{1}{2}, 1\right) \end{cases}$$

и продолжим ее периодически с периодом 1 на всю числовую ось.

Определим функции  $r_k(x) = r_0(2^k x)$ ,  $k = 0, 1, 2, \dots$ . Функции  $r_k(x)$  называются функциями Радемахера.

Систему функций Уолша в нумерации Пэли  $\{w_n(x)\}_{n=0}^{\infty}$  получим в результате перемножений между собой функций Радемахера [1].

Представим натуральное число  $n$  в двоичной записи, т.е. в виде

$$n = \sum_{i=0}^k \varepsilon_i \cdot 2^i,$$

где  $\varepsilon_k = 1$ ,  $\varepsilon_i = 0$  или  $1$  при  $i = 0, 1, \dots, k$ .

Положим:

$$w_n(x) = \prod_{i=0}^k (r_i(x))^{\varepsilon_i}.$$

Рассмотрим ряд по системе Уолша:

$$f(x) = \sum_{k=0}^{\infty} \lambda_k w_k(x). \quad (1)$$

Будем говорить, что последовательность положительных чисел  $\{c_n\}$ , удовлетворяющая условию

$\lim_{n \rightarrow \infty} c_n = 0$ , принадлежит классу  $R_0^+ BVS$ , если неравенство:



$$\sum_{n=m}^{\infty} |c_n - c_{n+1}| \leq K(C) \cdot c_m$$

выполняется для всех натуральных чисел  $m$ . Такой класс последовательностей был введен в работе [2]. Здесь и в дальнейшем через  $C_\alpha, C$  будем обозначать положительные постоянные числа, зависящие от указанных параметров.

Очевидно, что класс монотонных последовательностей  $M = \{c : c_n \downarrow 0\}$  содержится в  $R_0^+ BVS$ . Класс квазимонотонных последовательностей:

$$QM = \left\{ \{c_n\}_{n=1}^{\infty} : \exists \tau \geq 0 : c_n n^{-\tau} \downarrow 0 \right\}$$

и класс  $R_0^+ BVS$  не совпадают [2].

Говорят, что последовательность  $\gamma := \{\gamma_n\}$  почти возрастает (почти убывает), если выполнено неравенство  $C\gamma_n \geq \gamma_m$  ( $\gamma_n \leq C\gamma_m$ ) для всех натуральных  $n \geq m$ .

Определим функцию  $\gamma(x)$  с помощью последовательности  $\{\gamma_n\}$  следующим образом –  $\gamma\left(\frac{1}{n}\right) = \gamma_n, n \in \mathbb{N}$  и  $\exists A > 0, B > 0$ :

$$A\gamma_n \leq \gamma(x) \leq B\gamma_{n+1} \text{ для } x \in \left(\frac{1}{n+1}, \frac{1}{n}\right).$$

Целью настоящей работы является нахождение условий на весовую функцию  $\gamma(x)$ , при которых сумма ряда (1) является интегрируемой с весом  $\gamma(x)$ .

Справедливы следующие утверждения:

Теорема 1. Пусть последовательность  $\lambda_n \in R_0^+ BVS$ ,  $1 \leq p < \infty$ , и последовательность  $\{\gamma_n\}$  удовлетворяет условию:  $\exists$  некоторое  $\varepsilon_1 > 0$  такое, что последовательность  $\{\gamma_n \cdot n^{-1+\varepsilon_1}\}$  почти убывает. Тогда, если сходится ряд:

$$A_\gamma = \sum_{n=1}^{\infty} \gamma_n \cdot n^{p-2} \lambda_n^p < \infty,$$

то  $\gamma(x) \cdot |f(x)|^p \in L(0,1)$ , и имеет место неравенство:

$$\int_0^1 \gamma(x) \cdot |f(x)|^p dx \leq C \cdot A_\gamma.$$

Теорема 2. Пусть последовательность  $\lambda_n \in R_0^+ BVS$ ,  $1 \leq p < \infty$ , и последовательность  $\{\gamma_n\}$  удовлетворяет условию:  $\exists$  некоторое  $\varepsilon_2 > 0$  такое, что последовательность  $\{\gamma_n \cdot n^{p-1-\varepsilon_2}\}$  почти возрастает, и пусть  $\gamma(x) \cdot |f(x)|^p \in L(0,1)$ . Тогда сходится ряд:

$$\sum_{n=1}^{\infty} \gamma_n \cdot n^{p-2} \left( \frac{1}{2^n} \sum_{k=1}^{2^n-1} \lambda_k \right)^p < \infty.$$

Отметим, что подобные утверждения для синус- и косинус-рядов ранее доказаны в работе [4].

Для доказательства теорем потребуется следующее вспомогательное утверждение.

Лемма 1. Пусть последовательность  $\lambda_n \in R_0^+ BVS$ ,

$$f(x) = \sum_{k=0}^{\infty} \lambda_k w_k(x),$$

тогда имеет место неравенство:

$$f(x) \leq C \cdot \sum_{k=0}^n \lambda_k$$

при  $x \in \left[ \frac{1}{n+1}, \frac{1}{n} \right)$ .

Доказательство леммы 1:

Пусть  $x \in \left[ \frac{1}{n+1}, \frac{1}{n} \right)$ . Используя условие, что  $|w_n(x)| = 1$  (см. [1]), имеем:

$$|f(x)| = \left| \sum_{k=0}^n \lambda_k w_k(x) + \sum_{k=n+1}^{\infty} \lambda_k w_k(x) \right| \leq \sum_{k=0}^n \lambda_k + \left| \sum_{k=n+1}^{\infty} \lambda_k w_k(x) \right| \quad (2)$$

На основании преобразования Абеля и неравенства:

$$|D_k(x)| \leq \frac{C}{x}, \quad \forall x \in (0,1),$$

$k = 0, 1, 2, \dots$  [1], имеем:

$$\begin{aligned} \left| \sum_{k=n+1}^{\infty} \lambda_k w_k(x) \right| &= \left| \sum_{k=n+1}^{\infty} (\lambda_k - \lambda_{k+1}) \cdot D_{k+1}(x) - \lambda_n D_n(x) \right| \leq \\ &\leq \frac{C}{x} \left( \sum_{k=n+1}^{\infty} |\lambda_k - \lambda_{k+1}| + \lambda_{n+1} \right) \leq \frac{C}{x} (2\lambda_{n+1} \leq C \cdot (n+1)\lambda_{n+1}) \end{aligned} \quad (3)$$

Но, учитывая, что  $\lambda_n \in R_0^+ BVS$ , имеем, что при  $n \succ k$ :

$$\lambda_n = \left| \sum_{j=n}^{\infty} (\lambda_j - \lambda_{j+1}) \right| \leq \sum_{j=n}^{\infty} |\lambda_j - \lambda_{j+1}| \leq \sum_{j=k}^{\infty} |\lambda_j - \lambda_{j+1}| \leq C \lambda_k$$

т.е. последовательность  $\{\lambda_k\}$  почти убывает.

Поэтому:

$$\sum_{k=0}^n \lambda_k \geq C \lambda_n (n+1) \geq C \lambda_{n+1} (n+1) \quad (4)$$

Из (2) – (4) следует, что:

$$|f(x)| \leq C \cdot \sum_{k=0}^n \lambda_k$$

Лемма 1 доказана.

Доказательство теоремы 1:

На основании леммы 1 имеем:

$$\int_0^1 \gamma(x)|f(x)|^p dx = \sum_{n=1}^{\infty} \int_{\frac{1}{n+1}}^{\frac{1}{n}} \gamma(x)|f(x)|^p dx = C \sum_{n=1}^{\infty} \left( \sum_{k=0}^n \lambda_k \right)^p \int_{\frac{1}{n+1}}^{\frac{1}{n}} \gamma(x) dx \leq C \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\gamma_n}{n^2} \left( \sum_{k=0}^n \lambda_k \right)^p \quad (5)$$

Далее, на основании известного неравенства [3]:

$$\sum_{n=1}^{\infty} \lambda_n \left( \sum_{v=n}^{\infty} a_v \right)^p \leq C_p \sum_{n=1}^{\infty} \lambda_n^{1-p} a_n^p \left( \sum_{v=n}^{\infty} \lambda_v \right)^p, \quad p \geq 1 \quad (6)$$

для  $\{a_n \geq 0\}$  и  $\{\lambda_n > 0\}$ , имеем:

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\gamma_n}{n^2} \left( \sum_{k=0}^n \lambda_k \right)^p \leq C \sum_{k=1}^{\infty} \lambda_k^p \left( \frac{\gamma_n}{n^2} \right)^{1-p} \left( \sum_{v=k}^{\infty} \frac{\gamma_v}{v^2} \right)^p \quad (7)$$

где в неравенстве (6) положено:

$$\lambda_n = \frac{\gamma_n}{n^2}, \quad a_k = \lambda_k$$

Используя условие из теоремы 1 на последовательность  $\{\gamma_v\}$ , получаем, что:

$$\sum_{v=k}^{\infty} \frac{\gamma_v}{v^2} \leq C \gamma_k k^{-1+\varepsilon_1} \sum_{v=k}^{\infty} \frac{1}{v^{1+\varepsilon_1}} = C \frac{\gamma_k}{k}$$

Отсюда и из (7) следует:

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\gamma_n}{n^2} \left( \sum_{k=0}^n \lambda_k \right)^p \leq C \sum_{k=1}^{\infty} \gamma_k k^{p-2} \lambda_k^p \quad (8)$$

Следовательно (см. (5) – (8)):

$$\int_0^1 \gamma(x)|f(x)|^p dx \leq C \sum_{k=1}^{\infty} \gamma_k k^{p-2} \lambda_k^p < \infty$$

Теорема 1 доказана.

Доказательство теоремы 2:

Сначала покажем, что при выполнении условия теоремы имеем, что  $f(x) \in L(0,1)$ .

Действительно, если  $p \in (1, \infty)$ , то на основании неравенства Гельдера:

$$\int_0^1 |f(x)| dx \leq \left( \int_0^1 |f(x)|^p \gamma(x) dx \right)^{\frac{1}{p}} \left( \int_0^1 (\gamma(x))^{-\frac{p'}{p}} dx \right)^{\frac{1}{p'}}$$

где  $\frac{1}{p} + \frac{1}{p'} = 1$ .

Далее, используя условие на  $\gamma(x)$ , оценим:

$$\int_0^1 \gamma(x)^{-p'} dx = \sum_{n=1}^{\infty} \int_{\frac{1}{n+1}}^{\frac{1}{n}} \left( \frac{1}{\gamma(x)} \right)^{\frac{1}{p-1}} dx \leq C \sum_{n=1}^{\infty} \left( \frac{1}{\gamma_n} \right)^{\frac{1}{p-1}} \int_{\frac{1}{n+1}}^{\frac{1}{n}} dx \leq C \left( \frac{1}{\gamma_1} \right)^{\frac{1}{p-1}} \sum_{n=1}^{\infty} n^{-1-\frac{\varepsilon_2}{p-1}} \leq C_1$$

Пусть  $p = 1$ . Тогда из условия теоремы следует, что последовательность  $\{\gamma_n\}$  почти возрастает. Так как  $\gamma_n n^{-\varepsilon_2} \geq \gamma_1$ , то:

$$\gamma_n \geq \gamma_1 n^{\varepsilon_2} \geq \gamma_1$$

Поэтому:

$$\int_0^1 |f(x)| dx \leq \sum_{n=1}^{\infty} \int_{\frac{1}{n+1}}^{\frac{1}{n}} \frac{|f(x)| \cdot \gamma(x)}{\gamma(x)} dx \leq \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{A \gamma_n} \int_{\frac{1}{n+1}}^{\frac{1}{n}} |f(x)| \gamma(x) dx \leq \frac{C}{\gamma_1} \int_0^1 |f(x)| \cdot \gamma(x) dx < C_2$$

Итак,  $f(x) \in L(0,1)$ .

Обозначим через:

$$F(x) = \int_0^x f(t) dt$$

тогда [1]:

$$F\left(\frac{1}{2^n}\right) = 2^{-n} \int_0^1 f(x) \cdot D_{2^n}(x) dx = 2^{-n} \sum_{k=0}^{2^n-1} \lambda_k.$$

Следовательно,

$$\begin{aligned} \sum_{k=1}^{\infty} \gamma_k k^{p-2} \left( \frac{1}{2^k} \sum_{k=1}^{2^k-1} \lambda_k \right)^p &\leq \sum_{k=1}^{\infty} \gamma_k k^{p-2} \left( F\left(\frac{1}{2^k}\right) \right)^p = \sum_{k=1}^{\infty} \gamma_k k^{p-2} \left( \int_0^{\frac{1}{2^k}} |f(t)| dt \right)^p = \\ &= \sum_{k=1}^{\infty} \gamma_k k^{p-2} \left( \sum_{\nu=k}^{\infty} \int_{\frac{1}{2^{\nu+1}}}^{\frac{1}{2^{\nu}}} |f(t)| dt \right)^p. \end{aligned}$$

Обозначим:

$$f_{\nu} = \int_{\frac{1}{2^{\nu+1}}}^{\frac{1}{2^{\nu}}} |f(t)| dt, \quad \nu \in \mathbb{N}.$$

Тогда на основании (6) имеем:

$$J = \sum_{k=1}^{\infty} \gamma_k k^{p-2} \left( \frac{1}{2^k} \sum_{k=1}^{2^k-1} \lambda_k \right)^p \leq \sum_{k=1}^{\infty} \gamma_k k^{p-2} \left( \sum_{v=k}^{\infty} f_v \right)^p = C \sum_{v=1}^{\infty} \gamma_v (\gamma_v \cdot v^{p-2})^{1-p} \left\{ \sum_{k=1}^v \gamma_k k^{p-2} \right\}^p$$

$$J \leq \sum_{v=1}^{\infty} f_v^p \cdot \gamma_v \cdot v^{2(p-1)}.$$

Если  $p \in (1, \infty)$ , то по неравенству Гельдера ( $p' = \frac{p}{p-1}$ ):

$$f_v^p = \left( \int_{\frac{1}{2^{v+1}}}^{\frac{1}{2^v}} |f(x)| dx \right)^p \leq C \int_{\frac{1}{2^{v+1}}}^{\frac{1}{2^v}} |f(x)|^p dx \cdot \left( \frac{1}{2^v} \right)^{\frac{p}{p'}} = C \cdot 2^{v(1-p)} \int_{\frac{1}{2^{v+1}}}^{\frac{1}{2^v}} |f(x)|^p dx.$$

Следовательно,

$$\begin{aligned} \sum_{k=1}^{\infty} \gamma_k k^{p-2} \left( \frac{1}{2^k} \sum_{k=1}^{2^k-1} \lambda_k \right)^p &\leq C \sum_{v=1}^{\infty} f_v^p \gamma_v v^{2(p-1)} \leq \sum_{v=1}^{\infty} \gamma_v v^{2(p-1)} 2^{v(1-p)} \int_{\frac{1}{2^{v+1}}}^{\frac{1}{2^v}} |f(x)|^p dx \leq \\ &\leq \sum_{v=1}^{\infty} \gamma_v 2^{\frac{1}{p-1}} \int_{\frac{1}{2^{v+1}}}^{\frac{1}{2^v}} |f(x)|^p dx \leq \sum_{v=1}^{\infty} \int_{\frac{1}{2^{v+1}}}^{\frac{1}{2^v}} |f(x)|^p \gamma(x) dx = \int_0^1 |f(x)|^p \gamma(x) dx. \end{aligned}$$

Теорема 2 доказана.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Голубов, Б. И. Ряды и преобразования Уолша: Теория и применения / Б. И. Голубов, А. В. Ефимов, В. А. Скворцов. – М.: Наука. 1987. – 344 с.
2. Leinder, L. A new class of numeral sequences and its applications to sine and cosine series / L. Leinder // Analysis Mathematica. – 28 (2002), pp. 279–286.
3. Potapov, M. K. Moduli of smoothness and the Fourier coefficients of periodic functions of one variable / M. K. Potapov, M. Berisha. – Publ. Inst. Math. (Beograd) (N.S.), 26 (40) (1979), 215–228.
4. Tikhonov, S. Yu. On the Integrability of Trigonometric Series / S. Yu. Tikhonov // Mathematical Notes, vol.78, no.3, 2005, pp.437–442.

Материал поступил в редакцию 29.02.16.

#### ON WEIGHTED INTEGRABILITY OF THE SUM OF SERIES BY WALSH SYSTEM WITH SPECIAL COEFFICIENTS

**S.V. Smirnova**, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Senior Lecturer  
Rudny Industrial Institute, Kazakhstan

**Abstract.** The paper aims at studying the conditions on coefficients of the Walsh series. The author considers some conditions on the coefficients of interest that define the terms when the sum of series is weight-integrable.

**Keywords:** series, Walsh system, integrability, coefficients, sum of series.

Chemical sciences  
Химические науки

УДК 547:322

**СИНТЕЗ НОВЫХ ПРОИЗВОДНЫХ ИЗОХИНОЛИНОВОГО АЛКАЛОИДА ГЛАУЦИНА**

**Ж.Ж. Жумагалиева<sup>1</sup>, Ж.М. Жаксимаева<sup>2</sup>, А.Е. Сагимбаева<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> кандидат химических наук, доцент, <sup>2,3</sup> кандидат химических наук

<sup>1</sup> Карагандинский государственный университет им. Е.А. Букетова,

<sup>2,3</sup> Казахский национальный педагогический университет им. Абая (Алматы), Казахстан

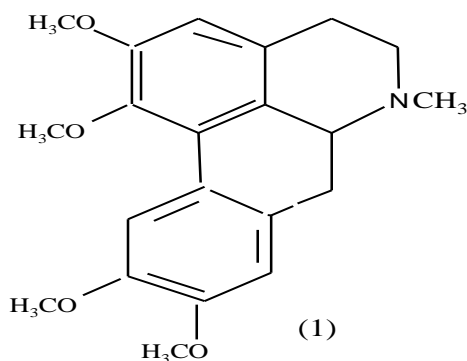
***Аннотация.** Биологически активные природные алкалоиды представляют особый интерес в качестве исходных объектов для синтеза новых высокоэффективных лекарственных средств. С этой целью нами были изучены реакции ацетилирование, хлорирование изохинолинового алкалоида глауцина.*

***Ключевые слова:** изохинолиновые алкалоиды, ацетилирование, хлорирование, василистник вонючий, экстрактивные вещества, фаза цветения.*

В химическом отношении алкалоиды интересны своим структурным многообразием. К интересным по своему химическому строению классам алкалоидов относятся производные изохинолиновых алкалоидов, которые представляют собой основания с четвертичным, третичным или вторичным атомом азота. Химический синтез этих алкалоидов позволяет расширить возможные пути поиска лекарственных средств [2, 5]. Актуальность проведения химических трансформаций растительных алкалоидов определяется необходимостью получения новых веществ с более выраженной биологической активностью, пониженной токсичностью, пролонгированностью действия по сравнению с исходными природными аналогами [1].

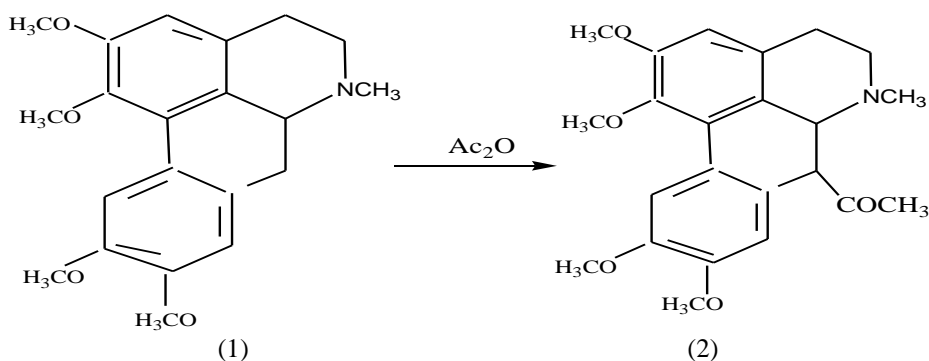
Изохинолиновые алкалоиды проявляют выраженное антиаритмическое, местноанестезирующее, спазмолитическое, противовоспалительное, цитотоксическое и противоопухолевое действие [3, 4].

В данной работе нами изучено растение *Thalictrum foetidum* L., (василистник вонючий) собранного Каркаралинском районе Карагандинской области в фазе цветения. Из надземной части растения *Thalictrum foetidum* L. методом хлороформной экстракцией получили суммы экстрактивных веществ. В результате колонной хроматографией суммы экстрактивных веществ выделили алкалоида глауцина.



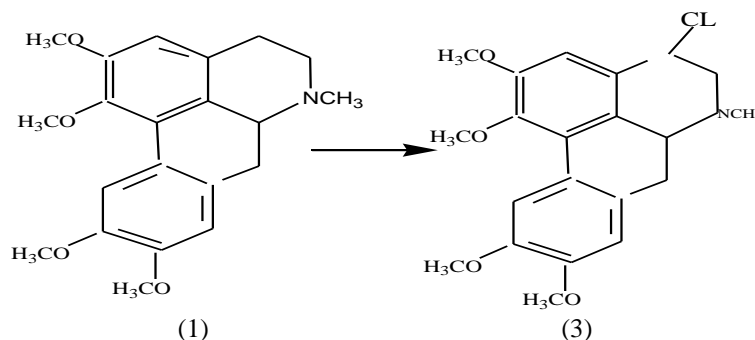
ИК-спектр молекул (1) имеют полосы поглощения в области 1440, 1600, 2599, 2700, 2850, 2930 $\text{cm}^{-1}$ , характерные соответственно для метильных групп, ароматических колец, метиленовых фрагментов. В спектре ПМР-<sup>1</sup>H (1) проявляются сигналы протонов четырех метоксильных групп при 3.59, 3.87, 3.93, 3.94 м.д. (3H), а также N-метильных групп при 2.93 м.д. в виде синглета. В области ароматических протонов H-3, H-8, H-11 наблюдаются однопротонные синглеты при 6.56-6.78 и 8.00 м.д.

При ацетилировании глауцина (1) уксусным ангидридом в присутствии  $\text{BF}_3 \cdot (\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{O}$  образуется с удовлетворительным выходом 7-ацетилглауцин (2).



В ИК-спектре соединения (2) имеются полосы поглощения в области 1758, 1637, 1445 и 1392  $\text{см}^{-1}$ , характерные соответственно для ацетильных групп, ароматических колец и метиленовых фрагментов. В ПМР-спектре (2) проявляются сигналы протонов ацетильной группы при 1.77 м.д., четырех метоксильных групп при 3.32, 3.46, 3.52, 3.55 м.д. (3Н), а также N-CH<sub>3</sub> при 2.85 м.д. в виде синглета. Метиленовые группы в положениях 4 и 5 дают два триплета при 3.15 и 3.25 м.д. (по 2Н, J=5Гц). В области ароматических протонов Н-3, Н-8, Н-11 наблюдаются однопротонные синглеты при 6.41- 7.28 и 7.7 м.д.

Взаимодействие глауцина (1) с дихлормонооксидом протекает региоспецифично и приводит к хлорпроизводному (3).



В ИК-спектре соединения (3) имеются полосы поглощения в области 3000, 1637, 1463 и 1332  $\text{см}^{-1}$ , характерные соответственно для метильных групп, ароматических колец и метиленовых фрагментов. В ПМР-спектре (3) проявляются сигналы протонов N-метильной группы при 2.93 м.д., четырех метоксильных групп при 3.94, 4.01, 4.04, 4.07 м.д. Метиленовые и метиновые протоны проявляются при 3.20 и 3.27 м.д. (по 2Н, J=6Гц). В области ароматических протонов Н-3, Н-8, Н-11 наблюдаются однопротонные синглеты при 7.45-7.75 и 7.89 м.д.

Синтезированные новые производные изохинолиновых алкалоида глауцина будут использованы для проведения дальнейших трансформаций и определения их возможной биологической активности.

#### Экспериментальная часть

Для работы были использованы абсолютный хлороформ и реагенты квалификации «ч». Для колоночной хроматографии использовали прокаленный  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (Ист.акти). Температуру плавления определяли на приборе Voethius. ИК-спектры снимали на Фурье спектрофотометре Vektor-22 в КВг. Спектры ПМР на приборе Bruker AC 200 [рабочие частоты 200.13 (<sup>1</sup>H)].

**Хлорирование глауцина дихлормонооксидом** 0,1 г (0,23ммоль) глауцина растворили в абсолютном четыреххлористом углероде и добавили 0,07 мл (2,0 ммоль) раствора дихлормонооксида. Реакционную смесь перемешивали при комнатной температуре в течение 4 часов, обработали водой и экстрагировали хлороформом. Хлороформный слой сушили сульфатом натрия и упаривали. Остаток хроматографировали на колонке с оксидом алюминия, элюент смесь гексан: этилацетат (1:2). Получили кристаллическое вещество с т.пл. 130-135 °С, выход 40 %. ИК-спектр (КВг  $\nu$ ,  $\text{см}^{-1}$ ): 616, 806-846 (C-C1), 950, 1001, 1030, 1085, 1105(-CH<sub>2</sub>), 1121. 1161, 1200, 1228, 1259, 1298, 1375 (CH<sub>3</sub>), 1516 (C-Ar), 1596 (C-N), 1630 (C=C), 1750, 2825 (N -CH<sub>3</sub>), 2955 (OCH<sub>3</sub>), 3010.

**Ацетилирование глауцина** 0,1 г (0,23ммоль) глауцина растворили в уксусном ангидриде и добавили 0,02 мл (2,0 ммоль) раствора  $\text{BF}_3 \cdot (\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{O}$ . Реакционную смесь перемешивали при комнатной температуре в течение 4 часов, обработали водой и экстрагировали хлороформом. Хлороформный слой сушили сульфатом натрия и упаривали. Остаток хроматографировали на колонке с оксидом алюминия, элюент смесь гексан: этилацетат (1:2). Получили кристаллическое вещество с т.пл. 140-143° С, выход 60 %. ИК-спектр (КВг  $\nu$ ,  $\text{см}^{-1}$ ): 863-878, 950, 1001, 1030, 1085, 1105, 1121. 1161, 1200, 1249, 1259, 1392, 1445, 1516, 1596, 1637 (C=C), 1778, 2825, 2990, 3010.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Байкенов, М.С. Флора Казахстана: Иллюстрированный определитель семейств и родов / М.С. Байкенов. – Алматы, 1999. – С. 428.
2. Головкин, Н. Биологически активные вещества растительного происхождения / Н. Головкин, Р.Н. Руденская, И.А. Трофимова и др. – Москва: Наука, 2001. – С. 764.
3. Исмаилов, З.Ф. Алкалоиды корней *Thalictrum flavum* / З.Ф. Исмаилов, С.Ю. Юнусов // Химия природных соединений. – 1968. – №3. – С.200.
4. Кинцурашвили, К.Х. Алкалоиды *Thalictrum collinum* / К.Х. Кинцурашвили, В.Ю. Вачнадзе // Химия природных соединений. – 1987. – №5. – С.761.
5. Юнусов, С.Ю. Алкалоиды / С.Ю. Юнусов. – Ташкент: Фан, 1989.

Материал поступил в редакцию 05.02.16.

SYNTHESIS OF THE NEW DERIVATIVES OF ISOQUINOLINE ALKALOID OF GLAUCINE

Zh.Zh. Zhumagalieva<sup>1</sup>, Zh.M. Zhaksibaeva<sup>2</sup>, A.E. Sagimbaeva<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Candidate of Chemistry, Associate Professor, <sup>2,3</sup> Candidate of Chemistry

<sup>1</sup> E.A. Buketov Karaganda State University,

<sup>2,3</sup> Abai Kazakh National Pedagogical University (Almaty), Kazakhstan

**Abstract.** Bioactive natural alkaloids are of special interest as initial objects for synthesis of new highly effective medicines. For this purpose, we investigated reactions acetylation, chloration the isoquinoline alkaloid of glaucine.

**Keywords:** isoquinoline alkaloid, acetylation, chloration, *Thalictrum foetidum* L., extractive substances, flowering phase.



УДК 54

## ОПТИМИЗАЦИЯ УСЛОВИЙ ВИНИЛИРОВАНИЯ МОРФОЛИНА

Д.Х. Мирхамитова<sup>1</sup>, С.Э. Нурманов<sup>2</sup>, С.З. Худайберганава<sup>3</sup>, Ф.М. Хабиев<sup>4</sup><sup>1</sup> кандидат химических наук, доцент, <sup>2</sup> доктор технических наук, заведующий кафедрой,  
<sup>3,4</sup> магистрант химического факультета

Национальный университет Узбекистана (Ташкент), Узбекистан

**Аннотация.** Разработан метод синтеза N-винилморфолина винилированием морфолина в гомогенных и гетерогенных условиях, а также в присутствии наноструктурных катализаторов на основе активированного угля и гидроксида калия.

**Ключевые слова:** морфолин, гетерогенный катализ, наноструктурный катализ, получение наноструктуры, винилирование, кинетика процесса, энергия активации.

В последние годы был достигнут значительный прогресс в создании и изучении свойств модифицированных наноструктурных гетерогенных катализаторов для винилирования органических соединений, имеющих в своем составе активные атомы водорода.

В связи с этим нами оптимизированы условия винилирования морфолина и изучено влияние температуры на его протекание в гетерогенной системе, т.е. на выход образующегося при этом N-винилморфолина (табл. 1.).

Установленные результаты показывают, что с увеличением температуры в интервале 100 – 255 °С выход образующегося N-винилморфолина повышается с 10 % до 31,7 % соответственно. Дальнейшее увеличение температуры приводит к резкому уменьшению выхода синтезируемого продукта: при 280 – 285 °С он составляет 19 %, а при 290 – 300 °С – 12 %.

Таблица 1

Влияние температуры на винилирование морфолина

№ п/п	Температура, °С	Выход N-винилморфолина, %	№ п/п	Температура, °С	Выход N-винилморфолина, %
1	65 – 70	-	6	210 – 215	23,2
2	100 – 105	10,6	7	225 – 230	25,0
3	120 – 125	18,4	8	250 – 255	31,7
4	140 – 160	19,8	9	280 – 285	19,0
5	180 – 190	21,5	10	290 – 300	12,0

Структура синтезированного N-винилморфолина доказана ИК-спектроскопическим методом.

В ИК-спектре N-винилморфолина (рис.1.) наблюдаются следующие полосы: 1520 – 1610 см<sup>-1</sup> валентные колебания С=C связи винильной группы, 1050 – 1250 см<sup>-1</sup> валентные колебания С-О-С фрагмента молекулы морфолина, 2950 – 2960 см<sup>-1</sup> – симметричное и асимметричное колебания метиленовой группы.

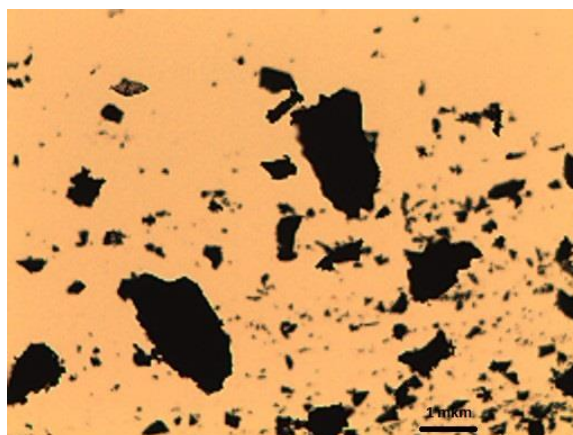


Рис. 1. Микроскопический снимок исходного активированного угля

Установленные экспериментальные результаты показали, что катализатор KOH / активированный уголь обладает достаточной активностью при синтезе N-винилморфолина гетерогенно-каталитическим винилированием морфолина ацетиленом.

Для разработки каталитических систем реакции ацетилена морфолином нами получены наноструктурные матрицы активированного угля. Были выявлены исходные размеры активированного угля, который использовался как носитель катализатора для синтеза N-винилморфолина реакцией ацетилена с морфолином [1]. Размер частицы основного количества активированного угля составляет 1 – 3 мкм (рис. 1).

Проведен дисперсионный анализ методом микроскопии, с целью уменьшения размера частиц активированного угля до фракционирования образцы подвергали ультразвуковой обработке. Для этого готовили водную суспензию активированного угля (150 мл H<sub>2</sub>O : 5 г активированного угля) и подвергали ультразвуковой обработке в режиме 0,6 А, 38 кГц в течение 60 минут. С интервалом 3 минуты останавливали и 30 секунд охлаждали стакан в ледяной воде. По истечении 10, 20, 30, 40, 60 минут отбирали пробы фракции и определяли размеры частиц методом микроскопии [2, 3].

На рис. 2. приведены микроскопические снимки образцов активированного угля обработанного ультразвуковым диспергатором с ценой деления 1 мкм.

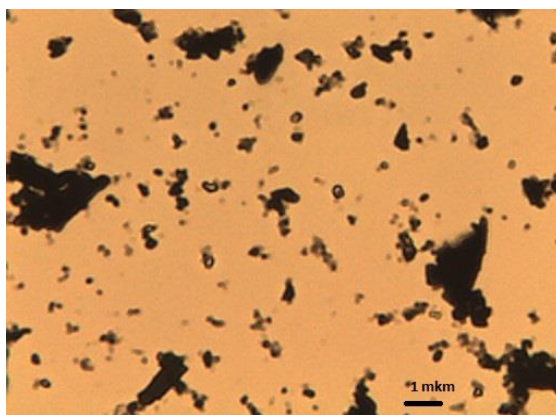


Рис. 2. Микроскопический снимок ультразвуковой диспергированной частицы активированного угля в течение 10 минут

Анализ полученных результатов показал, что при этом размер диспергированной частицы активированного угля составляет 700 – 900 нм.

Определение седиментационного фракционирования частицы активированного угля в течение 20, 30, 40 и 60 минут показало, что в изучаемых интервалах времени существенно изменяются их размеры. Размер полученной фракции после 20-минутного диспергирования составляет 500 – 750 нм. Размер частицы фракции после 30-, 40-, 60-минутной диспергации соответственно составляет 300 – 550, 200 – 320 и 200 – 250 нм. Полученные данные приведены в таблице 2.

Таблица 2

**Влияние времени диспергации на размер частицы активированного угля**

№ п/п	Время диспергации, мин.	Размер частицы активированного угля
1	-	1 – 3 мкм
2	10	700 – 900 нм
3	20	500 – 750 нм
4	30	300 – 550 нм
5	40	200 – 320 нм
6	60	200 – 250 нм

Таким образом, результаты дисперсионного анализа методом микроскопии показали, что в установке ультразвукового диспергатора УЗДН2Т при диспергировании суспензии активированного угля с водой можно достичь размера частицы активированного угля до 200 – 250 нм в течение 60 минут. Увеличение времени диспергации не влияет на размеры частиц.

Была изучена гетерогенно-каталитическая реакция ацетилена с морфолином с участием катализатора на основе наноструктурного активированного угля с размером частиц 200 – 250 нм. Условия проведения реакции выдерживали в соответствии с условиями реакции в присутствии катализатора активированного угля / KOH. Количество гидроксида калия в составе катализатора составляет 30 масс. %. Исследовано влияние температуры на реакцию ацетилена с морфолином в гетерогенных условиях в присутствии катализатора, приготовленного на основе активированного угля с размером частицы 200 – 250 нм. Выявлено, что в данном процессе также синтезируются N-винилморфолин и его выход при температурах 260 и 280 °С соответственно составляет 25,6 и 20,4 %.

Анализ полученных данных показывает, что для реакции ацетилена с морфолином в присутствии катализатора на основе моноструктурного активированного угля с размером частиц 200 – 250 нм оптимальна температура 240 °С, при этом выход N-винилморфолина составляет 38,2 %.

Таким образом, исследованы гетерогенные каталитические реакции ацетилена с морфолином в присутствии катализаторов активированного угля АУ-Л / КОН и наноструктурного активированного угля / КОН. При этом показано, что в обоих случаях образуется N-винилморфолин. Активность катализатора на основе наноструктурного активированного угля больше, чем катализатора на основе активированного угля АУ-Л. Выход N-винилморфолина в их присутствии соответственно составляет 38,2 и 31,7 %.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Mackenzie, J. D. Chemical Routes in the Synthesis of Nanomaterials Using the Sol–Gel Process / J. D. Mackenzie, E. Bescher // Acc. Chem. Res. – 2007. – N. 40. P. 810.
2. Ruzimuradov, O. Fabrication of nitrogen-doped TiO<sub>2</sub> monolith with well-defined macroporous and bicrystalline framework and its photocatalytic performance under visible light / O. Ruzimuradov, S. Nurmanov, M. Hojamberdiev et al. // Journal of the European Ceramic Society, 34. – 2014. P. 809–816.
3. Ruzimuradov, O. Preparation and characterization of macroporous TiO<sub>2</sub>-SrTiO<sub>3</sub> heterostructured monolithic photocatalyst / O. Ruzimuradov, S. Nurmanov, M. Hojamberdiev et al. // Journal Materials Letters, 116. – 2014. P. 353 – 355.

*Материал поступил в редакцию 09.03.16.*

### OPTIMIZING CONDITIONS FOR VINYLATION OF MORPHOLINE

**D.H. Mirkhamitova<sup>1</sup>, S.E. Nurmanov<sup>2</sup>, S.Z. Hudayberganova<sup>3</sup>, F.M. Habiev<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor, <sup>2</sup> Doctor of Technical Sciences, Department Head,

<sup>3,4</sup> Candidate for a Master's Degree of the Faculty of Chemistry  
National University of Uzbekistan (Tashkent), Uzbekistan

**Abstract.** *A method for N-vinylmorpholine synthesis by morpholine vinylation under homogeneous and heterogeneous conditions, and over nanostructured catalysts based on activated carbon and potassium hydroxide is developed.*

**Keywords:** *morpholine, heterogeneous catalysis, nanostructure catalysis, obtaining of nanostructure, vinylation, process kinetics, activation energy.*

УДК 546.72:544.6

## ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ЖЕЛЕЗНОГО ПОРОШКА

Р.Н. Нурдиллаева<sup>1</sup>, М.А. Хамракулова<sup>2</sup>

<sup>1</sup> кандидат химических наук, и.о. профессора, заведующий кафедрой «Экология и химия», <sup>2</sup> магистрант  
Международный казахско-турецкий университет имени Ходжи Ахмеда Ясави (Туркестан),  
Республика Казахстан

**Аннотация.** В статье приведены результаты исследований по получению ультрадисперсного порошка железа электрохимическим методом. Изучено влияние основных электрохимических параметров: плотность тока, концентрация электролита и температура электролита на выход по току образования ультрадисперсного порошка. По результатам экспериментов установлены оптимальные условия получения ультрадисперсного порошка железа.

**Ключевые слова:** ультрадисперсный порошок железа, электрохимический способ, электролиз, переменный ток, поляризация, выход по току, электрод железа.

В настоящее время ультрадисперсные порошки металлов находят широкое применение в различных отраслях промышленности и техники. В их числе особое место занимают ультрадисперсные железные порошки. Следует отметить, что в связи с развитием порошковой металлургии возрастает спрос на ультрадисперсные железные порошки. Ультрадисперсные железные порошки широко используются в процессе очистки воды, а также в производствах магнита и запоминающих устройств (различные флеш-накопители, компьютерные жесткие диски), в оптике, в производствах упаковочных материалов и композитных полимеров. В этой связи, получение ультрадисперсных железных порошков имеет как теоретическое, так и практическое значение [7].

Известны механические и физико-химические методы получения порошков металлов [4, 6, 7]. Механические методы (резка, измельчение, продувка жидких металлов) из-за необходимости использования сложного оборудования являются неэффективными. Среди физико-химических методов получения металлических порошков особое место занимает электрохимический метод [2]. Преимущество данного метода заключается в том, что размер частиц получаемого порошка меньше на несколько нанометров, а также в его высокой чистоте [7].

Из литературных источников известен электрохимический метод получения ультрадисперсных порошков железа из электролита состава: хлорид железа – 35 г/л и аммоний хлорид – 100 г/л. Электролиз проведен при катодной плотности тока 30 А/дм<sup>2</sup>, рН = 5,5 – 6,4 и температуре электролита 50 – 60 °С. Недостатком данного метода является его низкая производительность [3].

В работе [5] изучен электрохимический метод получения ультрадисперсного порошка железа из электролита, содержащего хлорид железа, хлорид натрия и хлорид калия. Электролиз проводился при анодной плотности тока 0,2 – 0,3 А/дм<sup>2</sup>, при катодной плотности тока 1,2 А/дм<sup>2</sup> и при температуре электролита 600 °С. Недостаток такого метода заключается в использовании высокотемпературного режима.

Целью настоящей работы является разработка способа получения порошка железа электрохимическим способом. Исследование проводили путем электролиза в гальваностатических условиях при поляризации железного электрода переменным током промышленной частоты. В качестве электродов использовали пластинку железа и титановую стружку, а электролитом служил раствор FeCl<sub>3</sub> и HCl в соотношениях 3 : 1. Рассмотрено влияние различных параметров электролиза на выход по току ультрадисперсного порошка при поляризации переменным током, таких как плотность тока на железном и титановом электроде, концентрация и температура электролита.

Исследовано влияние плотности тока на титановом электроде на выход по току образования железного порошка. Влияние плотности тока на титановом электроде изучено в пределах 20 – 100 кА/м<sup>2</sup> при постоянной плотности тока на железном электроде, равной 400 А/м<sup>2</sup>. В пределах плотности тока 20 – 80 кА/м<sup>2</sup> выход по току порошка железа увеличивается с 21,4 % до 63 %. С повышением плотности тока на титановом электроде до 100 кА/м<sup>2</sup> наблюдается незначительное его снижение с 63 % до 56 % (рисунок 1).

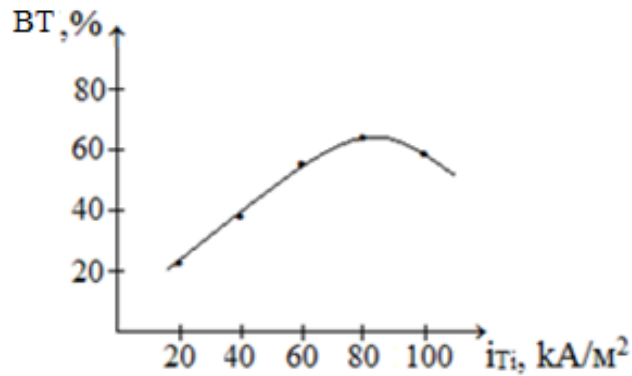


Рисунок 1. Влияние плотности тока на титановом электроде на выход по току образования порошка железа  
 $i_{Fe} = 400 \text{ А/м}^2$ ,  $C_{FeCl_2} = 100 \text{ г/л}$ ,  $C_{HCl} = 100 \text{ г/л}$ ,  $\tau=0,5 \text{ ч}$ .

Увеличение выхода по току при плотностях тока в пределах 20 – 80  $\text{кА/м}^2$  можно объяснить образованием полупроводниковой оксидной пленки на титановом электроде в анодный полупериод, обладающий «вентильными» свойствами. Как известно, «вентильное» свойство характерно при асимметричном сопротивлении тока, это свойство проявляется при образовании оксидной пленки на титановом электроде в анодный полупериод тока, оказывающий сопротивление проходящему току. Таким образом, при поляризации переменным током устанавливаются неодинаковые условия для прохождения тока в прямом и обратном направлении. В этих условиях титановый электрод служит в качестве выпрямителя тока и вспомогательного электрода [1].

Уменьшение выхода по току при плотности тока 100  $\text{кА/м}^2$  связано с увеличением скорости побочной реакции разряда ионов водорода в катодный полупериод переменного тока. Кроме того, при высоких плотностях тока протекает процесс разрушения оксидной пленки на поверхности титанового электрода, она становится более рыхлой, что в свою очередь снижает его полупроводниковые свойства.

Также изучено влияние плотности тока на железном электроде на выход по току образования железного порошка. Рассмотрено влияние плотности железного электрода на электродный процесс в пределах 200 – 1000  $\text{А/м}^2$  при постоянной плотности тока на титановом электроде (80  $\text{кА/м}^2$ ). С увеличением плотности тока выход по току железного порошка снижается с 68,5 % до 22 % (рисунок 2). Снижение эффективности образования железного порошка происходит в результате пассивации поверхности железного электрода. Это можно объяснить также и увеличением скорости побочных реакций при высоких плотностях тока.

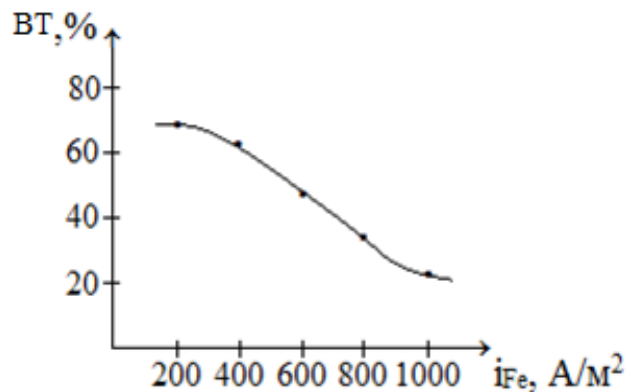


Рисунок 2. Влияние плотности тока железного электрода на выход по току образования железного порошка  
 $i_{Ti} = 80 \text{ кА/м}^2$ ,  $C_{FeCl_2} = 100 \text{ г/л}$ ,  $C_{HCl} = 100 \text{ г/л}$ ,  $\tau=0,5 \text{ ч}$ .

Рассмотрено влияние концентрации ионов железа в электролите на выход по току образования железного порошка в пределах 25 – 125  $\text{г/л}$ . С увеличением концентрации ионов железа выход по току образования ультрадисперсного порошка железа повышается с 38 % до 68 % (рисунок 3). Увеличение концентрации ионов  $\text{Fe}^{+3}$  в объеме раствора ведет к повышению скорости процесса его восстановления в катодный полупериод тока, что, в свою очередь, повышает выход по току.

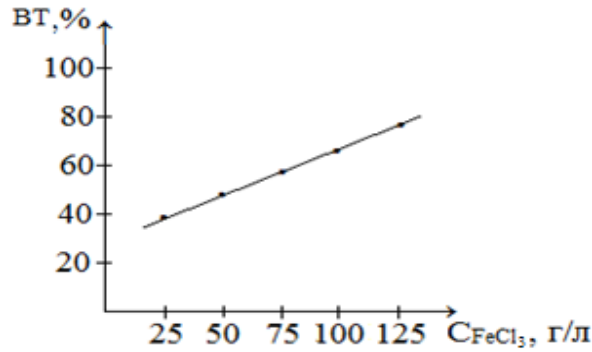


Рисунок 3. Влияние концентрации ионов железа в электролите на выход по току образования железного порошка  
 $i_{Ti} = 80 \text{ кА/м}^2$ ,  $i_{Fe} = 400 \text{ А/м}^2$ ,  $C_{HCl} = 100 \text{ г/л}$ ,  $\tau = 0,5 \text{ ч}$ .

Нами также изучено влияние концентрации соляной кислоты на выход по току образования железного порошка в пределах 25 – 125 г/л. С повышением концентрации соляной кислоты выход по току образования железного порошка увеличивается от 58 % до 63 % (рисунок 4). Увеличение выхода по току образования ультрадисперсного порошка железа, в данном случае, можно объяснить с протеканием также химического растворения железного электрода.

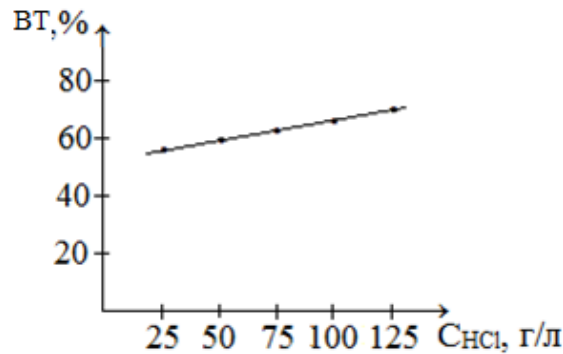


Рисунок 4. Влияние концентрации соляной кислоты на выход по току образования железного порошка  
 $i_{Ti} = 80 \text{ кА/м}^2$ ,  $i_{Fe} = 400 \text{ А/м}^2$ ,  $C_{FeCl_3} = 100 \text{ г/л}$ ,  $\tau = 0,5 \text{ ч}$ .

Изучено влияние на выход по току образования железного порошка температуры электролита в пределах 20 – 80 °С (рисунок 5). С повышением температуры электролита выход по току образования железного порошка увеличивается с 63 % до 75 %. Энергия активации, рассчитанная по уравнению Аррениуса из закономерности изменения температуры электролита, составила 12,7 кДж/моль. Это указывает на диффузионный режим протекания электрохимического процесса.

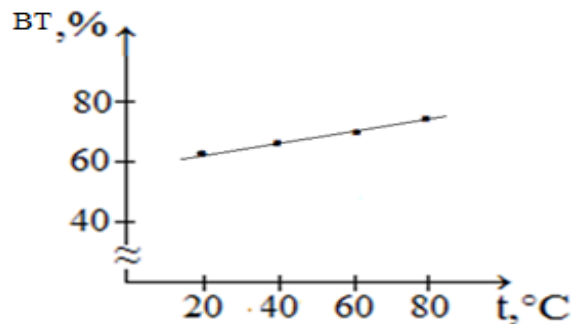


Рисунок 5. Влияние температуры электролита на выход по току образования железного порошка  
 $i_{Ti} = 80 \text{ кА/м}^2$ ,  $i_{Fe} = 400 \text{ А/м}^2$ ,  $C_{HCl} = 100 \text{ г/л}$ ,  $C_{FeCl_3} = 100 \text{ г/л}$ ,  $\tau = 0,5 \text{ ч}$ .

Таким образом, проведено систематическое исследование процесса образования ультрадисперсного порошка железа при поляризации железного электрода в паре с титановой стружкой промышленным переменным током в растворе  $FeCl_3 : HCl$  (3 : 1). Изучено влияние основных параметров электролиза, таких как

плотность тока на титановом и железном электроде, концентрация и температура электролита. Нами установлены оптимальные условия образования порошка железа:  $i_{Ti} = 80 \text{ кА/м}^2$ ,  $i_{Fe} = 400 \text{ А/м}^2$ ,  $C_{HCl} = 100 \text{ г/л}$ ,  $C_{FeCl_3} = 100 \text{ г/л}$ ,  $\tau = 0,5 \text{ ч}$ ,  $t = 60 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $\nu = 50 \text{ Гц}$ . При этих оптимальных условиях электролиза выход по току образования ультрадисперсного железного порошка достигает 68%.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бешов, А. Б. Закономерности растворения железного электрода при поляризации переменным током в сульфатных растворах / А. Б. Бешов и др. // «Известия НАН РК». – Серия Химия. – 2011. – № 6 (390) – С.14–18.
2. Варыпаев, В. Н., Электролиты в прикладной электрохимии / В. Н. Варыпаев, И. Н. Максимова. – Л.: ЛТИ им Ленсовета, 1990. – С. 63.
3. Жбанов А. М., Гриднев П. А., Балашов В. Ф. и Черкун П. И. Способ электролитического получения железного порошка / А. М. Жбанов, П. А. Гриднев, В. Ф. Балашов и П. И. Черкун // Патент №582334. Дата пуб. 13.01.78.
4. Либенсон, Г. А. Процессы порошковой металлургии. В 2 т. Производство металлических порошков: учебник для вузов / Г. А. Либенсон, В. Ю. Лопатин, Г. В. Комарницкий. – М.: МИСИС, 2011. – Т.1.
5. Мелков М. П. Способ электролитического наращивания железа на изношенные детали / М. П. Мелков // Патент №125107. Дата пуб. 16.05.59.
6. Никифорова, Э. М. Теоретические основы, технология получения и свойства порошковых материалов. Электронный ресурс: курс лекций / Э. М. Никифорова. – Красноярск: ИПК СФУ, 2009.
7. Сосновский, Г. Н. Электрохимическое получение металлических порошков и электролиз расплавленных сред: учебное пособие по курсу «Основы электрохимической технологии» / Г. Н. Сосновский, Н. Г. Сосновская. – Ангарск: АГ-ТА, 2006. – 91 с.

Материал поступил в редакцию 29.02.16.

## ELECTROCHEMICAL METHOD OF OBTAINING ULTRADISPERSE IRON POWDER

R.N. Nurdillayeva<sup>1</sup>, M.A. Khamrakulova<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor, Head of Ecology and Chemistry Department,

<sup>2</sup> Candidate for a Master's Degree

Khoja Ahmet Yassawi International Kazakh-Turkish University (Turkestan), Kazakhstan

**Abstract.** The article presents the results of the research on the production of ultradisperse iron powder by means of electrochemical method. The influence of the main electrochemical parameters such as current density, electrolyte concentration and electrolyte temperature on the current efficiency of iron powder formation was studied. According to the results of the experiments, the optimal conditions of obtaining ultradisperse iron powder were established.

**Keywords:** ultradisperse iron powder, electrochemical method, electrolysis, alternating current, polarization, current efficiency, iron electrode.

---

---

**Biological sciences**  
**Биологические науки**

---

---

УДК 615.32 57.084

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ОТВАРОВ ЛЕКАРСТВЕННЫХ  
РАСТЕНИЙ НА ПЕРЕКИСНУЮ РЕЗИСТЕНТНОСТЬ ЭРИТРОЦИТОВ  
У КРЫС С ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ГИПЕРЛИПИДЕМИЕЙ**

**Т.Г. Константинова**, кандидат химических наук, доцент  
ФГБОУ ВПО «Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова» (Чебоксары), Россия

**Аннотация.** Показано, что отвары лекарственных растений, содержащие полифенольные соединения, способствуют повышению перекисной резистентности эритроцитов у крыс с экспериментальной гиперлипидемией.

**Ключевые слова:** лекарственные растения, полифенолы, перекисная резистентность эритроцитов, экспериментальная гиперлипидемия у крыс.

В настоящее время не вызывает сомнений целесообразность применения антиоксидантов в комплексной профилактике и терапии широкого спектра патологических состояний, сопряжённых с развитием окислительного стресса. Избыточное образование перекисей приводит к серьёзным нарушениям биомембран. Наиболее чувствительными к действию свободных радикалов и перекисному окислению липидов (ПОЛ) являются эритроцитарные мембраны. Среди множества показателей, характеризующих свойства эритроцитов, наиболее важным является их резистентность – устойчивость к разрушительным воздействиям различных факторов, являющаяся интегральным показателем, позволяющим судить о функциональном состоянии эритроцитов [2].

В последнее время большое внимание уделяется изучению антиоксидантной активности экстрактов лекарственных растений (ЛР), главным образом различных биосубстратов и препаратов из них. Лечебное действие экстракционных препаратов обусловлено не каким-либо одним действующим веществом, а всем комплексом находящихся в них биологически активных веществ, усиливающих, ослабляющих или видоизменяющих действия основных веществ. Активно ведётся поиск подходящих действующих начал среди соединений природного происхождения, при этом особый интерес представляют водорастворимые формы биоантиоксидантов, отличающиеся высокой биодоступностью. К такой группе биоактивных соединений относятся широко распространенные в растительном мире полифенольные соединения (дубильные вещества, флавоноиды, проантоцианидины и др.) обладающие низким уровнем токсичности и способные проявлять антирадикальные, иммуномодулирующие, противовоспалительные и другие свойства [5, 6, с. 119, 14 с. 515].

Целью нашего исследования являлось изучение влияния отваров лекарственных растений на перекисную резистентность эритроцитов у крыс с экспериментальной гиперлипидемией *in vitro*.

**Материалы и методы исследования.** Объектом исследования служили белые беспородные крысы-самцы, массой 150-200г, содержащиеся в стандартных условиях вивария. В эксперименте использовали две группы животных. Первую группу (I) составляли здоровые –интактные крысы; вторую (II) группу –крысы с экспериментальной гиперлипидемией (ЭГЛ). ЭГЛ у крыс II группы вызывали внутрижелудочным введением холестерина в дозе 200мг/кг веса в масляном растворе витамина D<sub>2</sub> в дозе 350000 ЕД/кг в течение 5 дней. Кровь животных получали путем декапитации. В сыворотке крови определяли концентрацию общего холестерина (ОХ) [8].

Содержание продуктов ПОЛ-диеновых конъюгатов (ДК) и малонового диальдегида (МДАпл) определяли в плазме крови. Концентрацию ДК в крови определяли путем предварительного получения гептанового экстракта с последующей спектрофотометрией при длине волны 233нм [4]. Уровень МДА оценивали по реакции с 2-тиобарбитуровой кислотой в гомогенатах тканей печени (МДАпс), почек (МДАпо) и сердца (МДАс) [11].

В опытах *in vitro* использовали отвары из различных частей ЛР: листья Мимозка выполненная (*Lagonychium farctum*), трава Верблюжья колючка (*Alhadi persafum*), хвоя Можжевельник (*Juniperus turcomanica*), трава Ферула разноканальцевая (*Ferula diversivittata Rgl. etSchmalh.*). Отвары (1:10) готовили в соответствии с требованиями Фармакопеи СССР [13]. Суммарного содержания дубильных веществ определяли по [12].

Перекисную резистентность эритроцитов (ПГЭ) определяли по методу А.А. Покровского [9]. Фракцию эритроцитов получали центрифугированием проб крови в течение 10мин при 1000g. Плазму и лейкоцитарную фракцию удаляли. Эритроциты дважды промывали забуференным физиологическим раствором, содержащим 150мМ NaCl, 5мМ Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> (рН – 7,4). Полученную эритроцитарную массу разбавляли средой инкубации до получения 2 % взвеси по объему. Перекисный гемолиз инициировали добавлением 0,2мл 1,5 % раствора перекиси водорода, приготовленном на забуференном физиологическом растворе с рН 7,4 (контрольные растворы).



К опытным пробам добавляли по 0,2мл отвара ЛР на забуференном физиологическом растворе, инкубировали 30мин при 37°C, затем добавляли по 0,2мл 1,5 % раствора перекиси водорода. После 30мин инкубации при 37°C полученные контрольные и опытные растворы центрифугировали (3000 об/мин, 5'). Определяли оптическую плотность надосадочной жидкости при длине волны 536нм на спектрофотометре СФ-46. Результаты выражались в проценте гемолизированных клеток.

Полученные результаты статистически обрабатывали с учетом критерия Фишера-Стьюдента, зарегистрированные изменения показателей считали достоверными при  $p \leq 0,05$ .

**Обсуждение результатов исследования.** Как показали результаты наших исследований, развитие экспериментальной гиперлипидемии у крыс II – группы сопровождалось увеличением концентрации ОХ в крови в 1,8 раза по сравнению к интактной группе. Одновременное протекание процессов ПОЛ при ЭГЛ характеризовалось повышением как промежуточных ДК, так и конечных показателей МДА в крови и в органах животных. Так, уровень ДК в 2,4 раза, МДАп в 3,4 раза, МДАпе в 2,5 раза, МДА по в 1,4 раза, МДАсв 1,2 раза достоверно увеличился по сравнению к уровню интактных животных I – группы. ( $p < 0,005$ ). (табл. 1).

Таблица 1

**Изменение показателей перекисного окисления липидов в крови и тканях белых беспородных крыс с экспериментальной гиперлипидемией**

№	Показатель	Интактная группа n = 7	Опытная группа n = 8
1	Общий холестерин (мг/%)	67,8 ± 4,60	101,3 ± 4,81
2	Диеновые конъюгаты (ДК) (D <sub>233</sub> / мл)	1,02 ± 0,04	2,46 ± 0,15
3	Малоновый диальдегид (МДАпл) (нмоль/мл)	4,93 ± 0,19	16,8 ± 0,78
4	Малоновый диальдегид (МДАпе) (нмоль/г)	13,5 ± 0,64	33,8 ± 1,82
5	Малоновый диальдегид (МДАпо) (нмоль/г)	15,2 ± 0,73	21,9 ± 0,82
6	Малоновый диальдегид (МДАс) (нмоль/г)	3,6 ± 0,22	4,2 ± 0,34

Чтобы выяснить, как процессы ПОЛ, которые активизируются при ЭГЛ, влияют на состояние мембранных структур организма, определяли показатель перекисной резистентности эритроцитов (ПРЭ). Перекисный гемолиз эритроцитов является чувствительным показателем, отражающим про-и антиоксидантный баланс организма. Изменения перекисного гемолиза эритроцитов у крыс при ЭГЛ приведены на рис. 1.

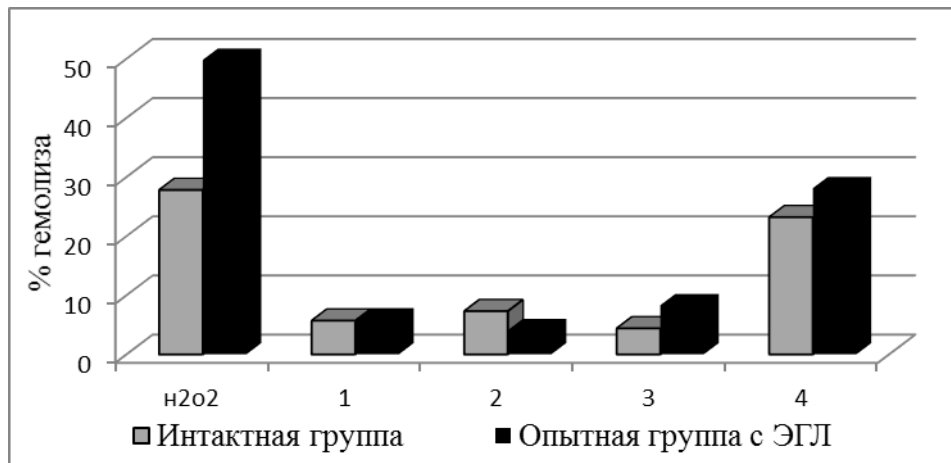


Рис. 1. Показатели перекисного гемолиза эритроцитов у крыс с экспериментальной гиперлипидемией при действии *in vitro* отваров ЛР: 1.-Мимозка выполненная, 2.-Верблюжья колючка, 3.-Можжевельник, 4.- Ферула разноканальцевая

При ЭГЛ наряду с накоплением продуктов ПОЛ (ДК, МДА) в крови и органах крыс, степень гемолиза эритроцитов у крыс опытной группы достоверно повышается в 1,8 раза по отношению к интактной. Это показывает, что устойчивость эритроцитарной мембраны к перекисной деструкции снижается на 44 % вследствие значительного накопления токсических метаболитов ПОЛ, что свидетельствует о нарушениях ультраструктуры мембран эритроцитов животного организма с ЭГЛ [3].

Следующим этапом исследований являлось определение влияния отваров ЛР на перекисный гемолиз эритроцитов крыс *in vitro*. Выбор ЛР был обусловлен анализом литературных данных [1, 7, 10] и результатом проведенных предварительных исследований. На основании качественных реакций, тонкослойной хроматографии были отобраны ЛР, содержащие растительные полифенолы – флавоноиды и дубильные вещества. При определении суммарного содержания дубильных веществ в них были получены следующие значения: листья Мимозка выполненная (*Lagonychium farctum*)–15,4 %; трава Верблюжья колючка (*Alhadi persafum*)–5,9 %; хвоя Можжевельник (*Juniperus turcomanica*)– 4,2 %; трава Ферула разноканальцевая (*Feruladiversivittata*Rgl. etSchmalh.)–5,2 %.

Добавление отваров ЛР к эритроцитам крови интактных крыс показало, что при иницировании перекисного гемолиза, процент гемолизированных клеток статистически достоверно ( $P < 0,05$ ) уменьшается (в 4,9 раза для Мимозки выполненной; в 3,8р для Верблюжьей колючки; в 6,3р для Можжевельника; в 1,2р для Ферулы разноканальцевой) по сравнению с незащищенными клетками.

Как видно из рисунка 1 при ЭГЛ у крыс уровень перекисного гемолиза (49,8 %) существенно выше интактного уровня (27,8 %). Внесение в среду инкубации отваров ЛР при ЭГЛ, также приводит к резкому снижению перекисного гемолиза эритроцитов. Так, значения перекисного гемолиза оставляют: для Мимозки выполненной – 5,9 %, для Верблюжьей колючки – 4,1 %; для Можжевельника – 8,3 %; а для Ферулы разноканальцевой – 28,1 %.

Следовательно, исследуемые суммарные субстанции в эксперименте *in vitro* в крови крыс вызывают значительное понижение перекисного гемолиза у крыс с ЭГЛ, что свидетельствует об их способности защищать мембраны эритроцитов при интенсификации процессов ПОЛ в следующем порядке: *Alhadi persafum* → *Lagonychium farctum* → *Juniperus turcomanica* → *Ferula diversivittata Rgl. etSchmalh.*

Анализ полученных экспериментальных данных по определению степени влияния отваров ЛР на перекисный гемолиз эритроцитов у крыс показал, что устойчивость эритроцитов к перекисной провокации вызвана не только суммарным содержанием дубильных веществ. Так, высокая степень ПРЭ в результате добавления *Alhadi persafum* при ЭГЛ обусловлена не только содержащимися в ней дубильными веществами, а также и содержащимися флавоноидами. Что касается *Ferula diversivittata Rgl. etSchmalh.*, то составляющие отвар компоненты, помимо полифенолов, вероятно, могут взаимодействовать между собой, тем самым снижая или повышая резистентность эритроцитов [7].

Таким образом, в условиях развития экспериментальной гиперлипидемии у крыс имеет место повышение интенсивности процессов перекисного окисления липидов в крови и жизненно важных органах. Наряду с этим, снижается резистентность мембран эритроцитов к перекисному гемолизу, что свидетельствует о дестабилизации структуры мембран эритроцитов. Исследованные отвары лекарственных трав в условиях *in vitro* повышают резистентность мембран эритроцитов и оказывают протекторный эффект от повреждающего действия продуктов перекисного окисления липидов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аширова, А.А. Лекарственные растения флоры Туркменистана, применяемые в народной медицине / А.А. Аширова. – Ашхабад: Магарыф. 1992. – 240 с.
2. Владимиров, Ю.А. Перекисное окисление липидов в биологических мембранах / Ю.А. Владимиров, А.И. Арчаков. – М.: Наука, 1972. – 252 с.
3. Владимиров, Ю.А. Роль нарушений свойств липидного слоя мембран в развитии патологических процессов / Ю.А. Владимиров // Патологическая физиология и экспериментальная терапия. – 1989. – №4. – С. 7-19.
4. Гаврилов, В.Б. Спектрофотометрическое определение содержания гидроперекисей липидов в плазме крови / В.Б. Гаврилов, М.И. Мишкорудная // Лабораторное дело. – 1983. – № 3. – С. 33-36.
5. Запрометов, М.Н. Фенольные соединения и их роль в жизни растения. LVI Тимирязевское чтение / М.Н. Запрометов. – М.: Наука, 1996. – 45с.
6. Кайынбаева, А.К. Исследование антиоксидантных свойств растительных композиций на основе лекарственных растений Казахстана / А.К. Кайынбаева, А.Н. Аралбаева, Ж.С. Жанабаева // Свободные радикалы и антиоксиданты в химии, биологии и медицине: матер. Междунар. научно-практич. конф. Новосибирск, 1–4 октября 2013г. – Новосибирск: НГПУ, 2013. – 161 с.
7. Каррыев, М.О. Фармакохимия лекарственных растений Туркменистана / М.О. Каррыев, М.В. Артемьева, Р.Т. Баева, и др. / под ред. А.П.Прокопенко. – Ашхабад: Ылым, 1991. – 203 с.
8. Меньшиков, В.В. Лабораторные методы исследований в клинике / В.В. Меньшиков, Л.Н. Дилекторская, Р.П. Золотницкая. //Справочник. – М.: Медицина, 1987. –368 с.
9. Покровский, А.А. К вопросу о перекисной резистентности эритроцитов / А.А. Покровский, А.А. Абраров // Вопросы питания, 1964. – N 6. – С. 44-46.
10. Справочник лекарственных растений Туркменистана / под ред. М.О. Каррыева. – Ашгабат: изд. АНТ, 1992. – 88 с.
11. Стальная, И.Д. Современные методы в биохимии / И.Д. Стальная, Т.К. Гаришвили. – М.: 1977. –С. 66-68.
12. Фармакопее ССССР, изд.11, вып.1. – М, Медицина, 1990. –286 с.
13. Фармакопее ССССР, изд.11, вып.2. –М, Медицина, 1990. –147 с.
14. Шалашвили, А.Г. Антиоксидантные свойства фенольных соединений / А.Г. Шалашвили, Т.А. Таргамадзе, Н.Е. Замбахидзеи др. // Биоантиоксидант: тез. докл. VIII Междунар. конф. Москва, 4-6 октября 2010г. – М.: РУДН, 2010. – 558 с.

Материал поступил в редакцию 29.02.16.

#### RESEARCH OF INFLUENCE OF MEDICINAL HERBS DECOCTION ON PEROXIDE RESISTANCE OF ERYTHROCYTES AT RATS WITH EXPERIMENTAL HYPERLIPIDEMIA

T.G. Konstantinova, PhD in Chemistry, Associate Professor  
I.N. Ulyanov Chuvash State University (Cheboksary), Russia

**Abstract.** It is shown that medicinal herbs decoction containing polyphenol compounds promote increase of peroxide resistance of erythrocytes at rats with experimental hyperlipidemia.

**Keywords:** medicinal herbs, polyphenols, peroxide resistance of erythrocytes, experimental hyperlipidemia at rats.

UDC 501/504

## THE ISSUES OF PLANT RESOURCES IN KARATAU NATURE RESERVE

G.M. Nurgazina<sup>1</sup>, A.A. Akhaeva<sup>2</sup>, N.B. Koshkarov<sup>3</sup><sup>1</sup> PhD, Head of Department of Chemistry, Chemical Technology and Ecology,<sup>2</sup> Master of Ecology, Lecturer, <sup>3</sup> Associate Professor

Kazakh University of Technology and Business (Astana), Kazakhstan

**Abstract.** *This article describes one of the youngest nature reserves in Kazakhstan – Karatau. It was established by a special Resolution of the Government of Kazakhstan. Leading scientists in the field of botany and zoology played an important role in the creation of this reserve. The distinctive features of the terrain and other characteristics of geological complexity of the reserve are determined. We describe the predominant type of vegetation and the endemics. The percentages of 223 plant species are stated.*

**Keywords:** *nature reserve, species, endemic, rubber, plants, ornamental, medicinal, honey, dyeing, tanning.*

Karatau State Nature Reserve is the youngest reserve of the country. He was established by a special Resolution of the Government of the Republic of Kazakhstan №240 on March 1, 2004. The history of its creation is long and complex – about 30 years. Many Kazakh botanists wrote works on the need to protect the unique endemic flora of Karatau, since the 70s of the last century – M.S. Baitenov, V.P. Goloskokov, N.H. Karmysheva. In 1975, academician B.A. Bykov, the chairman of “Scientific basis for nature conservation in Kazakhstan” commission put forward a proposal on the organization of the Karatau Reserve.

In 1982, B.A. Bykov and zoologist E.I. Strautman first published a brief rationale to preserve the sublime part of the ridge of 140 thousand hectares of rich clusters of endemic plants and rare species animals. Botanists (N.K. Japarova, N.V. Lyashenko, P.M. Myrzakulov, most B.A. Samoylova) and zoologists (Y.G. Afanasyev, B.A. Gubanov) worked over three field seasons (1981, 1982, 1985).

In different years, the expedition carried out an inspection of territory in accordance with the development program of the Academy of Sciences pursuing the goal of “Development of reserves in Kazakhstan”. As a result, the planned area was reduced to 41.4 thousand ha.

Technical and economic feasibility of the reserve according to the instructions of the Ministry of Ecology and Bioresources Kazakhstan PLR, “Ecoproject” made in 1998 and additional final change to this were the results of a scientific expedition under the leadership of E.I. Raczkowski, held in autumn 2002 in the framework of Transboundary Biodiversity Project of Western Tien Shan.

Due to the inconsistency of the border with the territory of Suzak district, administration of the reserve (34.3 thousand ha) was eventually assigned only in the Turkestan district of South Kazakhstan region. Central Estate Reserve is located in the town of Kentau, about 40 km from the city of Turkestan.

The territory of the reserve occupies the southern slope of the central part of the highest ridge of Karatau (Bes-saz, 2167 m above sea level). The terrain midland clearly delimited narrow ridges spurs are poorly developed surface alignment. The only the northern boundary of the reserve is the vast upland plateau Bessaz. A distinctive feature of relief is a kind of folding. Some rock layers are often compressed, twisted or overturned. The breaks are often visible folds shifts layers, mainly the northwestern orientation.

Geology of the area is rather complicated. It is characterized by the predominance of sedimentary rocks, mainly limestones of the Devonian, Carboniferous period of the Paleozoic Era. The lower part of the mountain is mainly composed of rocks of the Cretaceous period of the Mesozoic, and the foothills and foothills are composed of naked of the Cenozoic era mostly. Occasionally there are outlets on the territory of crystalline quartzite (the upper river Birska), even less – igneous rocks (granites and porphyries). The main rivers Kantagi, Biresek, Bayaldyr originate at the crest of the ridge and flow perpendicular to the axial part.

In the upper reaches of the valley, there is a narrow canyon, often with significant elevation changes, which promotes the formation of picturesque waterfalls. The bottoms of the valleys are usually more flat and wide. Only in some places of the river flow in the narrow rocky holder, powerful streams of water form deep potholes. Such miniature natural pools with clear water-present decoration mountains are in these hot and arid areas.

#### The flora of Karatau Reserve

The dominant vegetation types (mountain sagebrush steppes and phryganoid vegetation or highland xerophytes) are completely original and distinctive. Phryganoid vegetation or highland xerophytes is a special type of vegetation, typical for dry rocky habitat. Their composition is dominated by perennial prickly grass, shrubs and bushes. Smaller areas are occupied by deciduous shrubs confined to the steep slopes and rocky areas under the pads. In these thickets dominated by *Lonicera nummulariifolia* and two types of *Cotoneaster* – *karatavicus* (endemic range) and *alochrous*.

Occasionally there are trees rowan and hawthorn Persian Korolkova. The rare plant communities of the reserve include riparian forests. These narrow strips of gallery forest along the riverbeds are very attractive foliage tracery of relic Ash Sogdian and delicate bluish canopy low willows.

In dry bottoms of valleys and lower slopes, spots are separated ranging from 0.01 to 0.5 m, where *Spiraeanthus schrenkianus* can be seen. This is a very unusual shrub of Rosaceae family – representative of monotype (single-species) genus, preserved from the time of Paleocene age (more than 30 mln years ago), and only grows in two isolated spots of Kazakhstan – Betpakdala desert and mountains of Karatau.

In the water gaps of Bayaldyr and Kantaga, the most powerful exemplars are noted, their height is up to 2.5 m, while trunk thickness is up to 15 cm. Crown is up to 3 m in diameter, and the number of flowering branches often exceeds 500-800. The appearance and floristic composition of communities with other relics and endemics of Karatau are very unusual – *Lepidolopha gomolitskyi*, *Rhaponticum karatavicum*, *Pseudomarrubium*. Communities of *Cousinia mindshelkensis* include 94 species, as well as 30 endemics and 8 from Redbooks. In general, higher plant flora of the reserve, according to preliminary data, comprises more than 400 species. It is distinguished by the highest degree of originality, presenting a unique conglomeration of the most ancient and new species, races and shapes. At least 25 % of the total number of species is classified as rare. Only endemics of Karatau on the modern territory of the reserve are presented by 53 species and 10 are endemic of Karatau and Western Tien Shan. 42 species are recorded in the Red Book (subject prepared by the 2<sup>nd</sup> edition).

It is particularly important in the preservation of the reserve of the same type of genus. In addition to the abovementioned Meadowsweet, there are four plants: *Pseudoeremostachys severzovii*, *Rhaphidophyton regelii*, *Pseudomarrubium* and *Cylindrocarpa sewerzovii*. There are protected populations of rare species such as *Allium turtschicum*, *Stellaria media*, *Prangos pabularia*, *Acantholimon hissaricum*, *Ligularia pavlovii*, *Oxytropis Acanthacea*, *Hedysarum mindshilkense*, *Tanacetopsis pjataevae*, *Tanacetum mindshilkense*, *Eryngium karatavicum* and others.

The legendary *Scorzonera tau-saghyz* is among the many useful plants of the reserve, which was only discovered in 1929 and over the next 10-15 years remained one of the most popular resources of wild plants of the Soviet Union. This hemispherical low shrub of the Asteraceae family grows on gravelly-rocky ridges and plateaus and contains up to 40 % (in average 18-20 %) of high-quality rubber its roots.

Especially valuable is the fact that the rubber is contained not in milky juice, but in coagulated state in the form of threads throughout the length of the root (up to 30-40 cm). A detailed study of the spread of tau-saghyz in 1930-1931 allowed for botanists N.V. Pavlov and S.Yu. Lipshitsu to become pioneers of unique flora of Karatau ridge. In subsequent years, all the thickets of the new rubber were studied in detail, the seeds were collected and the methods of cultivation were developed, almost single-piece estimation of the species was made, which turned out to be about 15 million species.

According to the latest study, 223 species of plants were analysed, as a percentage of identifying:

1. Decorative plants – 26 %
2. Medicinal plants – 26 %
3. Weeds – 26 %
4. Feed the plants – 24.7 %
5. Honey plants – 18.4 %
6. Food plants – 13.5 %
7. Essential Oils – 5.4 %
8. Poisonous plants – 3.14 %
9. Dyeing plants – 2.7 %
10. Technical plants – 1.8 %
11. Tanning plants – 1.8 %
12. Starch plants – 1.35 %
13. Weed-insecticidal plants – 0.9 %
14. Soilreinforcement – 0.9 %, etc.

#### REFERENCES

1. Baitenov, M. S. Illustrated determinant of the plants in Kazakhstan / M. S. Baitenov, A. N. Vasiliev, P. Myrzakulov et al. – Alma-Ata : Publishing house “Science”, Vol. 1., 1969. – 644 p.
2. Baitenov, M. S. Illustrated determinant of the plants in Kazakhstan / M. S. Baitenov, A. N. Vasiliev, P. Myrzakulov et al. – Alma-Ata : Publishing house “Science”, Vol. 2., 1969. – 570 p.
3. Baytulin, I. O. The flowers of the native land / I. O. Baytulin et al. – Almaty : Kynar, 1981. – 144 p.
4. Petkov, V. Maleev, A. et al. Modern phytotherapy / V. Petkov, A. Maleev et al. // *Medicine and Physical Culture*. – Sofia, 1988. – 504 p.
5. Vintergoller, B. A. Rare plants of Kazakhstan / B. A. Vintergoller. – Almaty : Science, 1976. – 200 p.

*Материал поступил в редакцию 19.02.16.*

## ПРОБЛЕМА РАСТИТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ В КАРАТАУСКОМ ЗАПОВЕДНИКЕ

Г.М. Нургазина<sup>1</sup>, А.А. Ахаева<sup>2</sup>, Н.Б. Кошкарров<sup>3</sup>

<sup>1</sup> PhD, заведующий кафедрой «Химия, химическая технология и экология»,

<sup>2</sup> магистр экологии, старший преподаватель, <sup>3</sup> доцент

Казахский университет технологии и бизнеса (Астана), Казахстан

***Аннотация.** В данной статье приводится описание одного из самых молодых заповедников Казахстана – Каратауский. Он учреждён специальным постановлением Правительства Казахстана. В создании этого заповедника большую роль сыграли ведущие учёные в области ботаники и зоологии. Приводятся отличительные особенности рельефа местности и другие геологические сложности заповедника. Дётся описание преобладающим типам растительности и эндемикам. Приводятся данные процентных соотношений 223 видов растений.*

***Ключевые слова:** заповедник, виды, эндемики, каучуконосы, растения, декоративные, лекарственные, медоносные, красильные, дубильные.*

УДК 612.01:159

## РАБОТОСПОСОБНОСТЬ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ В УСЛОВИЯХ ВАРИАТИВНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

О.А. Хлущевская<sup>1</sup>, Г.З. Химич<sup>2</sup>

<sup>1</sup> кандидат биологических наук, доцент, <sup>2</sup> кандидат биологических наук, профессор  
Инновационный Евразийский университет (Павлодар), Казахстан

**Аннотация.** Показаны особенности умственной работоспособности в течение учебного года младших школьников, обучающихся в условиях разных образовательных технологий.

**Ключевые слова:** младшие школьники, умственная работоспособность, адаптационный потенциал, образовательные технологии, учебный год.

Интегральным показателем функционального состояния организма, его изменений является работоспособность, именно она отражает рациональность организации учебного процесса, его соответствие возможностям ребенка, его эффективность. Динамика работоспособности позволяет увидеть, какой ценой достигается тот или иной педагогический результат.

Возрастной интервал от 7 до 10 лет объединяет школьников начальной школы. Этот период протекает с сокращением роста в длину (лишь на 2-3 см в год), иногда появлением избыточного веса, происходит снижение интенсивности обменных процессов, частоты сокращения сердца и резервных объемов дыхания, завершается определенный этап формирования двигательного качества – ловкости, хотя, они еще не достигают максимальных показателей быстроты (частоты повторений) в простейших движениях, их абсолютная и относительная сила сравнительно невелика. Физиологические функции стремительно развиваются, но во многом отличаются от окончательного, взрослого уровня. Объем выполняемой работы до появления признаков утомления составляет 40 кДж, а у взрослого в 40 раз больше. У них высоки ежедневные энергозатраты, остается недостаточно зрелой система регулирующих механизмов организма (нервных и эндокринных). Любое напряжение организма в этот период всегда связано с активной перестройкой работы всех органов и систем, и цена адаптации к изменению внешних условий особенно велика. В период от 6-7 до 9-10 лет изменяются структура и функции мозга, его адаптационные возможности.

Уровень работоспособности зависит от многих факторов: физиологических (функциональная зрелость организма, функциональное состояние, состояние здоровья и т.п.), психологических (самочувствие, эмоциональное состояние, мотивация и т.п.), внешнесредовых (условия организации деятельности, время дня, года и т.п.). Работоспособность является интегральной характеристикой функционального состояния ребенка, отражает изменения состояния в процессе деятельности. Динамика работоспособности непосредственно связана с деятельностью центральной нервной системы, которая регулирует разнообразные действия организма и осуществляет связь его с окружающей средой.

Существуют общие закономерности динамики работоспособности: вработывание, устойчивый период (период оптимальной работоспособности), переутомление (период компенсаторной перестройки), утомление и возможное кратковременное повышение работоспособности.

В период вработывания происходит постепенное повышение работоспособности. Это период поиска наиболее адекватных и эффективных вариантов функционирования всех органов и систем, период значительного напряжения, высоких энергозатрат, период организации произвольного внимания и функциональной организации деятельности. В этот период меняются свойства нервных клеток – повышается их возбудимость, функциональная подвижность, активизируются связи между отдельными нервными центрами головного мозга. Работоспособность пока неустойчива, эффективность ее не высока. Устойчивый период (оптимум) – это время, когда организм работает наиболее эффективно в оптимальном режиме. Высокая устойчивая работоспособность не требует от организма чрезмерных усилий и энергозатрат, снижается напряжение и повышается согласованность в деятельности всех систем. Однако период оптимума не может продолжаться бесконечно и закономерно сменяется следующим периодом – компенсаторной перестройки. Ребенок еще может работать качественно, но уже ценой значительного напряжения. Именно этот период характеризуется снижением внимания, ростом числа отвлечений, снижением темпа деятельности, повышением двигательной активности. Усилием воли, функциональным напряжением ребенок может продолжить работу и даже сохранить ее качество, но очень недолго.

Утомление – особое функциональное состояние организма. Оно может возникать при длительной, но не интенсивной работе и при кратковременной интенсивной. Утомление характеризуется рассогласованием в деятельности систем организма, снижением регуляторных влияний коры, повышением влияния подкорковых структур. Снижается сначала качество, а затем и количество работы (т.е. снижается работоспособность).

В онтогенезе ребенка выделяют несколько критических периодов, среди которых и начало обучения (6-7 лет). Этот период отличается низкой и неустойчивой работоспособностью, выраженным напряжением и резким развитием утомления.

Внедрение инновационных технологий обучения в общеобразовательную школу, особенно младшую, сопровождается интенсификацией учебного процесса, увеличением умственных и эмоциональных нагрузок. Исследования последних лет показывают, что инновации в содержании и технологии учебного процесса не всегда адекватны функциональным возможностям детей [3].

В связи с этим было предпринято исследование по изучению особенностей работоспособности учащихся младшей школы, обучающихся по разным образовательным технологиям.

В исследовании приняли участие дети 6,5-8 лет сельской школы (27 мальчиков и 21 девочка). В одном классе дополнительно были введены предметы физкультура и математическая логика (экспериментальный класс), в другом (контрольный класс) – дети занимались по здоровьесберегающим технологиям.

Изучались данные антропометрии, основные показатели гемодинамики, состояние резервов ССС по величине адаптационного потенциала (АП) с использованием принципов метода, предложенного Р.М. Баевским (1984г.) в модификации П.А. Филеши, Н.Н. Сиваковой (1994г.) [1]. Исследования проводились в три этапа: начало учебного года – 1.10.; середина учебного года – 17.01.; конец учебного года – 20.03.

По величине адаптационного потенциала производилась оценка степени адаптации организма к условиям повседневной деятельности, физическим нагрузкам; определялась необходимость дополнительного обследования, вероятность отнесения к одной из групп здоровья, характер рекомендаций и мероприятий, тенденция изменения уровня здоровья при повторных обследованиях.

Согласно полученным данным, величина АП у учащихся первых классов колебалась в пределах от 0,95 до 1,66. В соответствии с этими данными все учащиеся, таким образом, находятся в зоне удовлетворительной адаптации.

На начальном этапе ни у одного учащегося обоих классов не наблюдалось напряжения механизмов адаптации. Состояние сердечнососудистой системы по основным показателям (ЧСС, САД, ДАД) находилось в пределах физиологической нормы у учащихся обоих классов. Показатели коэффициента здоровья (КЗ) [1] также удовлетворительные. Это позволяет заключить, что фаза встраивания в учебный процесс происходит в оптимальном режиме, как в экспериментальном, так и в контрольном классе.

Динамика АП в течение учебного года показала благоприятные условия функционирования систем жизнеобеспечения учащихся обоих классов, так как на протяжении всего года АП стабильно указывал на удовлетворительный уровень адаптации.

Данные показатели свидетельствуют о становлении ведущих адаптационных систем организма: сердечнососудистой, эндокринной и нервной. Снижение величины АП в данный период указывает на снижение адаптивных возможностей их организма в период адаптации к новым социальным условиям – поступлению в школу, а также на рост утомляемости к концу учебного года.

При изучении умственной работоспособности в течение учебного года выявлены статистически достоверные изменения скорости, точности, продуктивности работы от начала к концу занятий. Без учета количества уроков в день у учащихся интенсивность (скорость) работы повышалась на 16 % от начала уроков и снижалась на 1,5 % к концу занятий в экспериментальном классе; повышалась на 13 % в контрольном классе и оставалась без существенных изменений. При этом количественный показатель (точность работы) был выше показателя интенсивности в экспериментальном классе, а к концу занятий снижался. Ухудшение работоспособности и резкое (на 10,7 %) падение к среде показателя адаптивности, величина которого отражает уровень адаптивности организма к учебной нагрузке в недельном временном периоде, указывает на раннее наступление утомления, существенное напряжение механизмов регуляции функционального состояния физиологических систем и поиск ресурсов для выравнивания работоспособности. В результате обеспечивается относительно высокий подъем (только в четверг) всех показателей умственной работоспособности. Сила активного внутреннего торможения (САВТ) от 8 часов 30 минут падала к концу всех уроков.

В контрольном классе динамика коэффициента продуктивности (точность) выполнения заданий возрастала, т.е. оказалась аналогичной изменению скорости работы. Показатели скорости выполнения упражнений в контрольном классе ниже, чем в экспериментальном. Вместе с тем точность выполнения не имеет существенных различий.

Спротивляемость организма утомлению (показатель адаптивности) к окончанию занятий ухудшалась существенно. Подобные изменения прослеживались в течение дня в разные периоды учебного года, лишь уровень показателей был более высоким в 3 и 4 четвертях (февраль, апрель), недели в первой четверти (октябрь).

Наибольшее напряжение центральной нервной системы (ЦНС) организм детей испытывает в начале учебного года, особенно в экспериментальном классе. Однако на фоне относительно высоких показателей работоспособности учащихся количество ошибок на дифференцировку к концу года возрастает на 30 %, что отражает ухудшение работы ЦНС, нарушения равновесия между возбуждательным и тормозным процессами, ослабление активного внутреннего торможения (Рисунок 1).

Рассмотренная динамика работоспособности по средним величинам показателей отчетливо выражена и в каждый из периодов года существенно повышается устойчивость дифференцировок, адресованных ко второй сигнальной системе.

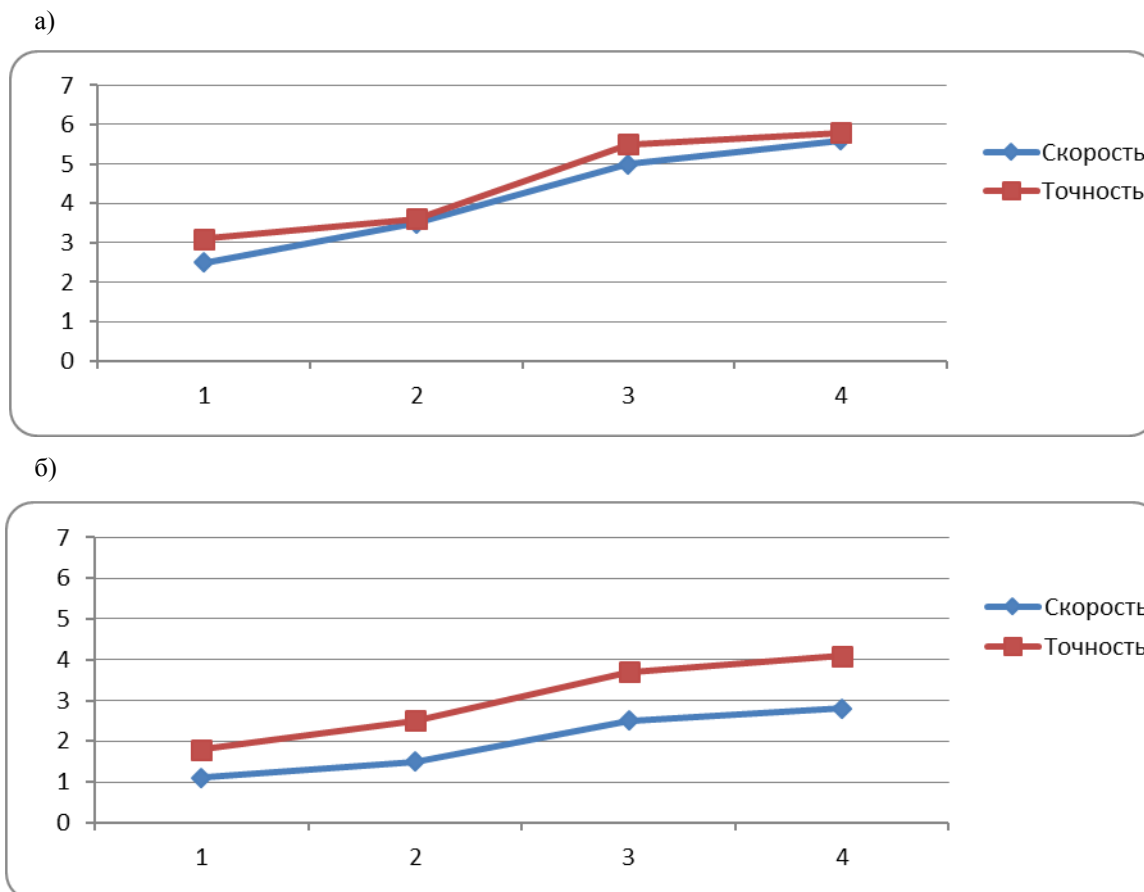


Рисунок 1. Динамика скорости и точности работы учащихся в течение учебного года:  
 а) динамика скорости и точности работы учащихся экспериментального класса  
 б) динамика скорости и точности работы учащихся контрольного класса

Несмотря на довольно значительные колебания работоспособности учащихся и их утомление от начала к концу учебных занятий в течение дня, динамика показателей от сентября к апрелю благоприятна, и вместе с тем напряжена в экспериментальном классе.

Таким образом, результаты изучения дневной и недельной динамики работоспособности в течение года позволяют утверждать, что в условиях действующего режима занятий и низкой двигательной активности общая учебная нагрузка является чрезмерной в классе с дополнительной учебной нагрузкой и неопределенным режимом. Она приводит к утомлению большинства здоровых, прилежных и дисциплинированных учащихся, к дефициту отдыха и ночного сна [2].

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Апанасенко, Г.Л. Медицинская валеология / Г.Л. Апанасенко, Л.А. Попова. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2000.
2. Казначеев, В.П. Донозологическая диагностика в практике массовых обследований населения / В.П. Казначеев, Р.М. Баевский, А.Р. Берсенева. – Л.: Медицина, 1980. – С. 226.
3. Шаханова, А.В. Функциональное состояние организма учащихся в условиях применения вариативных образовательных и физкультурно-оздоровительных технологий / А.В. Шаханова, Т.В. Глазун // Вестник Адыгейского государственного университета. – 2007. – N 4 (28).

Материал поступил в редакцию 29.02.16.

### PERFORMANCE OF PUPILS OF PRIMARY SCHOOL AGE UNDER THE CONDITIONS OF VARIABLE EDUCATIONAL TECHNOLOGIES

O.A. Hlushchevskaya<sup>1</sup>, G.Z. Chimich<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Candidate of Biology, Associate Professor, <sup>2</sup> Candidate of Biology, Professor  
 Innovative Eurasian University (Pavlodar), Kazakhstan

**Abstract.** The features of intellectual performance of pupils of primary school age during academic year, who were being trained in the conditions of different educational technologies, are shown.

**Keywords:** pupils of primary school age, intellectual performance, adaptation potential, educational technologies, academic year.



UDC 57.01

## DEHYDRATION OF CYTOSKELETON'S PROTEIN MOLECULES AS A TRANSFORMATION MECHANISM OF HEAT ENERGY OF ADENOSINE TRIPHOSPHATE HYDROLYSIS INTO MECHANICAL ENERGY OF CELL PULSATION AND OTHER MOTIVE PROCESSES

V.I. Yashkichev, Doctor of Chemistry, Professor  
Moscow State Pedagogical University, Russia

**Abstract.** The supposition on pulsation of cells and their organelles is made. The pulsation mechanism based on hydration and dehydration processes of cytoskeleton's proteins is suggested. The transition mechanism of heat energy of adenosine triphosphate hydrolysis into mechanical energy of cell shrinkage is determined.

**Keywords:** hydration, dehydration, protein molecules, cytoskeleton, pulsation, depolarization, repolarization, resting and activation potential, experiments of Ukhtomsky and Zholkevich.

In biological systems, the energy is stored in adenosine triphosphate molecules and is released due to adenosine triphosphate hydrolysis involving ferments. As an example, we consider the preservation to be one of the major elements of homeostasis – keeping the constant negative charge in a cell. Natrium ions are placed outside of the cell. These ions get into a cell, directed by field gradient and concentration gradient, which is homeostasis disorder. Natrium ions should be removed. The removal proceeds the following way: after reaching the certain concentration of Natrium ions, ferment of Natrium adenosine triphosphatase is activated and adenosine triphosphate hydrolysis starts with the emission of certain heat amount and corresponding local temperature rise. Adenosine triphosphate hydrolysis removes Natrium ions from the cell, restoring homeostasis [4, c. 228-235]. This process is well characterized for the cells of excitable tissues (figure 1).

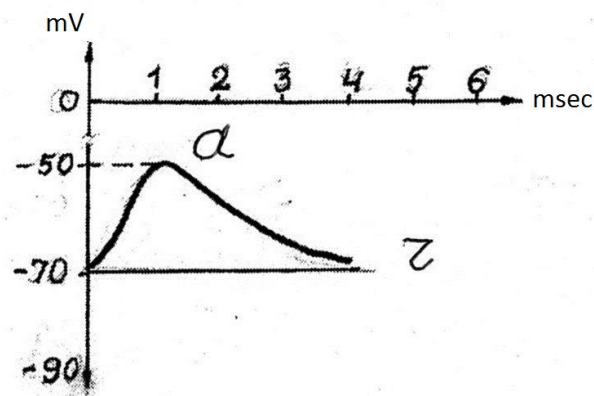


Fig. 1. The dependence of membrane potential on time

Resting potential is about -70 mV in nerve cells. The penetrating Natrium ions raise potential from -70 mV to -50 mV. This is activation potential. The membrane potential increase is described by depolarization curve. Activation potential corresponds to Natrium ions concentration promoting adenosine triphosphate hydrolysis. The Natrium ions removal from the cell is described by repolarization curve. It is more gradual than depolarization curve [4, c. 23-25].

We would like to underline that hydrolysis heat level and corresponding local temperature increase can remove Natrium ions from a cell, as the emitting adenosine triphosphate hydrolysis heat enhances thermal motion of liquid phase entities and translational entities movements as well. Natrium ions need to overcome field gradient and concentration gradient to get out of the cell. Thus, there may be a mechanism, removing Natrium ions from cells in spite of the mentioned gradients. This is the first experimental result to be explained. It is explained using the suggested hypothesis.

Another two experimental results, which are explained using the suggested hypothesis, are experiments of A.A. Ukhtomsky [5] and V.N. Zholkevich [3]. They also point at the existence of the unknown mechanism. A.A. Ukhtomsky heated the water, which contained muscle fibre (muscle cells). At 44 °C the cell length shortened (as well as the diameter within the measurement accuracy). V.N. Zholkevich placed dried maize rootlet under a dry glass. Some time after the internal walls of glass wept – rootlet cells lost water – and exudate drops appeared on the cut. The unknown mechanism reduced proteins, creating cell cytoskeleton in Ukhtomsky's experiment and, having reduced proteins of rootlet's cell cytoskeleton, pushed out exudate drops on the cut, when cells lost water.

In the works [6, 7] this mechanism is suggested. The nature of the mechanism is that at the temperatures, which are lower than the certain temperature  $T_k$  there is spontaneous hydration of cytoskeleton proteins, while at the

temperatures higher than  $T_k$  the reverse process takes place – dehydration of proteins. The protein structure is that the neighbouring helixes of non-hydrated protein tend to link up with each other, which is interfered by heat motion, as well as translatory one. Hydration (interturn) appears in increasing number of cases, when water molecules are established between helixes. This results in elongation of cytoskeleton proteins and increase in cell volume. Due to the heat of adenosine triphosphate hydrolysis, resulting in increasing local temperature, which is higher than  $T_k$ , hydration is transformed to dehydration. The reverse process begins – dehydration, when water molecules come out of the space between helixes of cytoskeleton proteins, while these helixes tend to link up with each other. The cell volume decreases due to dehydration and shrinks. Negative sign of  $\Delta G$  Gibbs potential shows that the reaction is spontaneous. Using Gibbs potential, we will analyse hydration and dehydration.

$$\Delta G = \Delta H - T \cdot \Delta S \quad (1)$$

At the certain temperature  $T_k$  (we shall call it extreme) the balance of forward (hydration) and reverse (dehydration) reactions appears. At the temperatures lower than  $T_k$  there is hydration. It is true that hydration is accompanied by heat emission ( $\Delta H < 0$ ) and decrease in the number of entities in cytoplasm ( $\Delta S < 0$ ). Thus, at the temperatures lower than  $T_k$   $\Delta G < 0$  and hydration is spontaneous. At dehydration  $\Delta H > 0$  and  $\Delta S > 0$ . Hence, the change of Gibbs potential is less 0 at the temperatures higher than extreme  $T_k$ . At a first approximation, the value of  $T_k$  can be taken as equal to 40 °C, as an average between 36 °C (body temperature) and 44 °C, the temperature from Ukhtomsky's experiment. The experiments of Ukhtomsky and Zholkevich are explained using the suggested hydration mechanism, but first we shall consider the control mechanism of ion homeostat. This leads to discovery of the most important aspect of cell physiology – its pulsations [12]. The suggested control mechanism of cell ion homeostat is cell expansion at cytoskeleton proteins hydration and its shrinkage at protein dehydration. Pressure gradients of various signs appear at volume change: intracellular pressure becomes lower than ambient pressure. Due to this gradient Sodium ions, oxygen and other elements necessary for cells get into a cell along with water molecules. Thus, Sodium ions get into a cell primarily due to pressure gradient, supported by field and concentration gradients. This resolves the issue of cellular nutrition. Depolarization curve corresponds the cell expansion. Adenosine triphosphate hydrolysis resulting in temperature, which is higher than  $T_k$ , transforms volume increase (expansion) to its decrease (shrinkage). The pressure gradient of another sign appears. Then cellular pressure is higher than ambient pressure. Sodium ions are pushed out of cells along with water molecules and metabolites. The repolarization curve corresponds cellular volume decrease. At cell expansion, pressure gradient affects Sodium ions in the same direction as field and concentration gradients, while at shrinkage – against them. This explains the sharper depolarization curve (figure 1) in comparison with the repolarization curve run [11]. Dehydration caused by heat of adenosine triphosphate hydrolysis is the abovementioned unknown mechanism, removing Sodium ions from cells against the negative field and concentration gradients. This mechanism reduces cell volume at temperature increase up to 44 °C (A.A. Ukhtomsky's experiment) and pushes exudate drops out to rootlet cut, when cells lose water (V.N. Zholkevich's experiment).

It should be underlined that cytoskeleton shrinkage at its proteins dehydration is as well a transformation mechanism of heat energy of adenosine triphosphate hydrolysis into mechanical energy of cell shrinkage. Thus, while explaining the results of the mentioned experiments, the issue of transformation of heat energy into mechanical one is solved [10].

The suggested dehydration mechanism of heat transformation into work is very old and appeared to provide cell pulsation. We shall note that not only the cells pulsate, but also their organelles and cortex elements – cores, mitochondria and sacs of reticulum, in particular. Besides pulsations, dehydration mechanism takes place in other important processes. For instance, at muscle contraction [9], action potential motion (nervous impulse) to nerve cells [11] for aqueous liquids from soil to reach leaves [2, c. 125-129, 147-151]. We shall also note the cell division at pulse-coupled cell volume increase, while membrane channels are closed. In such case, there is no substance income from the ambient medium that reduces pressure gradient and the appearing change in pressures is enough to divide a cell [8].

Human health depends on pulsation quality influenced by a variety of factors. Pulsation quality depends on the state of membrane channels, which, in its turn, depends on cytoplasm content and ambient medium. Reaction capacity of water molecules, in particular, the ability to hydrate the cytoskeleton proteins depends on cytoplasm content. Pulsation amplitude is also important. This is a difference between the values of resting potential and activation potential. Pulsation amplitude decrease, caused by various reasons, leads to oxygen supply decrease, which is necessary for adenosine triphosphate restoration, and to decline of metabolites removal. The experiment of V.N. Zholkevich has shown that water loss by a cell results in the beginning of adenosine triphosphate hydrolysis at the smaller (more negative value) activation potential, as at the smaller amount of water in cell the Sodium ions concentration, necessary for activation of ferment of Sodium adenosine triphosphatase and hydrolysis beginning, will be reached at the less number of them. The decrease of activation potential means the decreased pulsation amplitude including all negative consequences.

The dependence of water in the cell and pulsation quality is the theoretical basis of substance exchange with the ambient medium. Moreover, the theory of pulsations corresponds with the views of F. Batmanghelidj [1], who proceeded from the assumption that the water content in human decreases with aging, which results in various pathologies.

Theoretical and practical significance of hydration hypothesis is that the clear mechanism of heat energy transformation into mechanical one is suggested. The hypothesis has led to the discovery of pulsations and their mechanism.

The acknowledgement of hypothesis is connected with the necessity to reconsider some topics of cellular biology and create mechanisms of pathologies' occurrence, associated with disturbance of optimal pulsations, and mechanisms using heat of adenosine triphosphate hydrolysis to transform it into work. It is also important, that the suggested hydration approach will be a contribution to the theoretical basis, which is necessary for biotechnological development.

#### REFERENCES

1. Батмангхелидж, Ф. Ваше тело просит воды / Ф. Батмангхелидж. – Минск : «Попурри», 2005.
2. Жолкевич, В. Н. Водный обмен растений / В. Н. Жолкевич, Н. А. Гусев, А. В. Капля и др. – М. : Наука, 1989.
3. Жолкевич, В. Н. Транспорт воды в растениях и его эндогенная регуляция / В. Н. Жолкевич. – М. : Наука, 2001.
4. Куффлер, С. От нейрона к мозгу / С. Куффлер, Дж. Николс. – М. : Изд-во «Мир», 1979.
5. Ухтомский, А. А. Собрание сочинений / А. А. Ухтомский. – Л. : ЛГУ, 1951. – т. 3.
6. Яшкичев, В. И. Вода и мы / В. И. Яшкичев. – М. : РИЦ МГГУ им. М.А. Шолохова, 2012.
7. Яшкичев, В. И. ВОДА. Коллективное движение. Гидратация. Биологические процессы / В. И. Яшкичев. – М. : Агар, 2007.
8. Яшкичев, В. И. К вопросу о механизмах зарождения новообразований / В. И. Яшкичев // Materialy 8 Mezinarodni vedecko-prakticka conference – Veda a technologie: Krok dobudocnosti. – Praha : Publishing House “Education and Science”, 2012.
9. Яшкичев, В. И. Новая модель недостающего звена в теории сокращения поперечно-полосатых мышц / В. И. Яшкичев // Журнал «Наука и Мир», №4(8), т. 1, 2014.
10. Yashkichev, V. I. Changes in protein hydration means a transition mechanism of heat energy into mechanical one / V. I. Yashkichev // Life Science Journal, №11(11), 413-417, 2014.
11. Yashkichev, V. I. Changing the Hydration of Proteins of the Cytoskeleton of the Neuron – Mechanism of Formation and Motion of the Nerve Impulse / V. I. Yashkichev // Biomedical & Pharmacology Journal (2015). – vol.8(1), 09-13, 2015.
12. Yashkichev, V. I. Hydration of structural proteins and model of cellular pulsations / V. I. Yashkichev // European Scientific Journal, 2015. – vol. 11, №9, 297-301.

*Материал поступил в редакцию 03.02.16.*

### ДЕГИДРАТАЦИЯ БЕЛКОВЫХ МОЛЕКУЛ ЦИТОСКЕЛЕТА – МЕХАНИЗМ ПРЕВРАЩЕНИЯ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ ГИДРОЛИЗА АТФ В МЕХАНИЧЕСКУЮ ЭНЕРГИЮ КЛЕТОЧНЫХ ПУЛЬСАЦИЙ И ДРУГИХ ДВИГАТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ

**В.И. Яшкичев**, доктор химических наук, профессор  
Московский педагогический государственный университет, Россия

*Аннотация.* Выдвинута идея о пульсациях клеток и их органелл. Предложен механизм пульсаций на основе процессов гидратации и дегидратации белков цитоскелета. Установлен механизм перехода тепловой энергии гидролиза АТФ в механическую энергию сжатия клетки.

*Ключевые слова:* гидратация, дегидратация, белковые молекулы, цитоскелет, пульсация, деполяризация, реполяризация, потенциалы покоя и активации, опыты Ухтомского и Жолкевича.

УДК 57.01

## ПУЛЬСАЦИИ ЦИСТЕРН РЕТИКУЛУМА – РЕГУЛЯТОР АВТОБИЕНИЙ СЕРДЦА

**В.И. Яшкичев**, доктор химических наук, профессор  
Московский педагогический государственный университет, Россия

**Аннотация.** Исключительное значение для биологии клетки имеют гидратация и дегидратация белков ее цитоскелета. Эти реакции зависят от температуры и концентрации воды в цитоплазме. Изменение гидратации определяет механизм пульсаций клеток, механизм образования и движения нервного импульса, лежит в основе работы поперечнополосатых и гладких мышц. Вместе с тем изменение гидратации объясняет механизм перехода тепловой энергии в работу. В настоящей работе с этих позиций предлагается модель зарождения потенциала действия в ретикулуме мышечных волокон сердца, когда его проводящая система еще не сформирована.

**Ключевые слова:** клетка, гидратация, гидролиз, пульсации, белковые молекулы, саркомер, мембрана, ионы, цитоскелет, предсердия, желудочки, систола.

Пульсации обеспечивают клетку кислородом и питательными веществами, освобождают от продуктов метаболизма и поддерживают гомеостаз. Пульсация клетки – это непрерывное последовательное чередование увеличения и уменьшения ее объема. Увеличение объема клетки – результат усиления гидратации цитоскелета, уменьшение объема связано с дегидратацией цитоскелета в результате локального повышения температуры при гидролизе АТФ (Yashkichev, 2014). Реакция гидролиза начинается, когда проникающие в клетку ионы натрия при достижении определенной их концентрации активируют фермент натрий-АТФ-азу. Дегидратация, вызывая уменьшение объема клетки, вытесняет наряду с продуктами метаболизма также и пришедшие в клетку ионы натрия. Активация указанного фермента прекращается, что и останавливает гидролиз. Теплота гидролиза рассеивается, температура понижается и начинается следующая пульсация с самопроизвольного процесса гидратации цитоскелета и увеличения объема клетки.

Пульсации клеток описываются с помощью кривых мембранный потенциал – время (рисунок 1а). Восходящая ветвь – ветвь деполаризации описывает изменение потенциала, вызванное приходом ионов натрия, нисходящая – кривая реполяризации – возвращение потенциала к порогу покоя. Максимум кривой соответствует той концентрации ионов натрия, при которой происходит смена гидратации цитоскелета на его дегидратацию. Это порог активации. Пульсируют все клетки, но у возбудимых клеток изменение потенциала на порядок больше. Данные рисунка 1а относятся к пульсации возбудимых, в частности нервных, клеток (Yashkichev, 2015). Рисунок 1б изображает для нервной клетки не только потенциалы покоя и активации, но и потенциал действия (нервный импульс). Отметим, что пульсируют клеточные органеллы, имеющие мембрану. Например, ядро пульсирует в противофазе с клеткой: когда клетка расширяется – ядро сжимается и наоборот (Яшкичев, 2012).

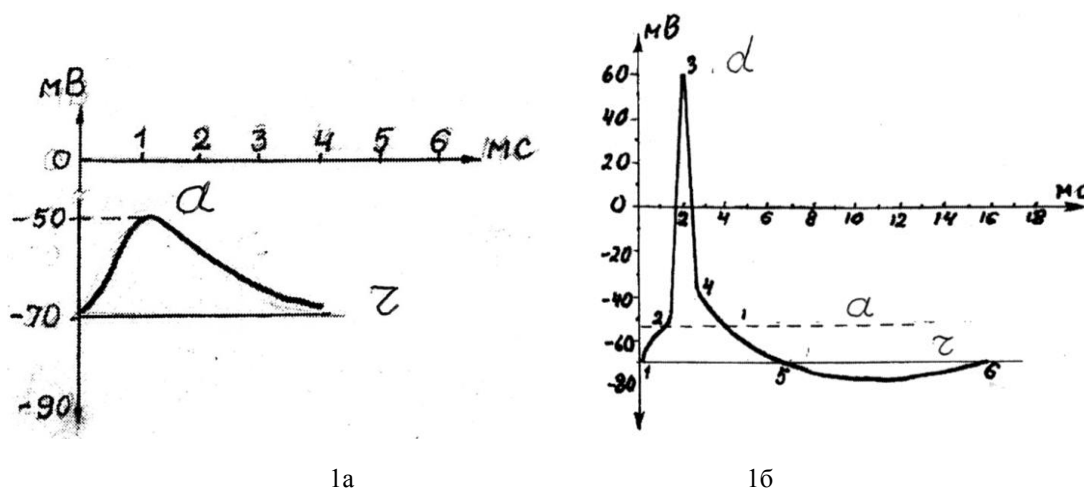


Рис. 1а, 1б. Зависимость мембранного потенциала от времени для возбудимых клеток  
(1а – кривая описывает изменение мембранного потенциала при пульсации;  
1б – максимум на кривой показывает величину потенциала при возникновении нервного импульса)

## Основная часть

Клетки (волокна) скелетных мышц, длина которых может достигать 12 см, состоят из большого числа одинаково построенных саркомеров (Яковлев, 1983). Они содержат двигательный белок (миозин и актин), вспомогательные белки (тропомиозин и тропонин), а также органеллы, в том числе саркоплазматическую сеть

(ретикулум) и Т-систему. Ретикулум – это определенным образом организованная сеть соединяющихся цистерн и трубочек. Значение ретикулума очень велико. Он непосредственно связан с сокращением и расслаблением мышцы, регулируя освобождение и уборку  $\text{Ca}^{2+}$  в мышечном волокне. Т-система тоже имеет прямое отношение к мышечному сокращению, так как по ней передается изменение мембранного потенциала цистерн, что приводит в них к освобождению ионов  $\text{Ca}^{+2}$ , которые поступают к фибриллам и запускают процесс мышечного сокращения. Кроме того, Т-система принимает участие в обмене веществ между мышечным волокном и окружающей средой. Она, например, почти непроницаема для  $\text{Cl}^-$  и хорошо проницаема для  $\text{K}^+$ .

Саркомеры пульсируют, чтобы получать питание, выводить продукты метаболизма и поддерживать гомеостаз. Отметим, что концентрация ионов натрия, вызывающих гидролиз АТФ при пульсации саркомеров, недостаточна, чтобы нейтрализовать отрицательный заряд «цистерн» саркомеров и начать процесс сокращения волокна. Для этого нужен приход нервного импульса – «лавины» ионов натрия (Adrian, 1946). В настоящей работе рассматриваются пульсации органелл мышечного волокна, а именно цистерн сердечного ретикулума. Мышечное волокно сердца принципиально не отличается от мышечного волокна скелетной мышцы. Волокно в основной своей части так же состоит из большого числа последовательно расположенных саркомеров. Отличие мышцы сердца от мышцы скелетной в том, что мышца сердца построена из особого вида поперечнополосатой мускулатуры, которая в отличие от скелетных мышц характеризуется наличием коротких широких поперечно и косо идущих перемычек между соседними мышечными волокнами. Особенность такой структуры мышц в том, что отдельные волокна неразрывно связаны между собой, образуя единую сеть (Green, 2004). Она не мешает применять к работе волокон сердечной мышцы модель «весельной лодки», предложенную Хаксли (Huxley, 1975), согласно которой F-актин после выхода ионов  $\text{Ca}^{+2}$  из «цистерн» «скользит» вдоль миозина к центру каждого саркомера, сокращая саркомеры и, следовательно, все волокно. Роль ионов кальция обсуждена в (White, 1973; Alberts, 2013). В работе (Yashkichev, 2014) модель Хаксли была дополнена: предложен механизм скольжения актина, основанный на том, что гидролиз АТФ, вызывая дегидратацию глобул G-актина, уменьшают их размер. В предположении, что образование связи между глобулой актина и «головкой» миозина увеличивает размер глобулы, в работе (Yashkichev, 2014) объяснен также экспериментальный факт, обнаруженный Хаксли, что при «скольжении» вдоль миозина длина F-актина не изменяется. С уменьшением концентрации ионов кальция «мостики» рвутся, и это восстанавливает величину глобул G-актина, увеличенную при образовании связи с миозином. В то же время гидратация восстанавливает размеры глобул актина, уменьшенные гидролизом АТФ. Таким образом, гидратация, дегидратация и образование комплекса актомиозина G-актина, играют определяющую роль в работе скелетных мышц. Подчеркнем также, что с помощью этих процессов объяснен переход тепловой энергии гидролиза АТФ в механическую, мускульную работу.

С учетом этих представлений в настоящей работе предложена модель изменения мембранного потенциала цистерн саркомеров предсердий и желудочков. Модель основана на том, что изменение знака заряда цистерн связано с их пульсациями, и именно пульсации цистерн инициируют сокращения и восстановления объема саркомера. Механизм пульсаций цистерн принят таким же, как и возбудимых клеток: гидратация белков цитоскелета цистерны ведет к увеличению ее объема, а при дегидратации объем уменьшается. Возникающие градиенты давлений или направляют ионы кальция и натрия в цистерны или выводят их из цистерн. Отличие пульсаций цистерны от пульсаций клетки в том, что необходимую концентрацию ионов натрия для активации фермента, а, следовательно, для гидролиза АТФ и в итоге сжатия цистерны, цитоплазма цистерны приобретает при положительном заряде, который приносят не только ионы кальция, но и ионы натрия. Определяющим для движения ионов в цистерну здесь будет градиент давления, возникающий при увеличении объема цистерны. Роль положительного заряда велика: он помогает при сокращении объема выводить из цистерн и направлять с необходимой скоростью к центру саркомера ионы кальция.

Рассмотрим длительность фаз, входящих в полный цикл сердечной деятельности. Возьмем наиболее вероятный. При частоте пульса 70 ударов в минуту полный цикл сердечной деятельности складывается из 3 фаз: первая фаза – сокращение предсердий (0,1 сек), вторая фаза – сокращение желудочков (0,3 сек) и третья фаза – общая пауза (0,4 сек). Продолжительность деполяризации и реполяризации потенциала цистерн определяет длительность сокращения объема саркомеров и восстановления их объемов, а, следовательно, длительность этих процессов у мышечного волокна. Кроме общей паузы, когда и предсердия, и желудочки восстанавливают свой объем в одно и то же время, предсердия продолжают восстанавливать объем во время сокращения желудочков, а у желудочков этот процесс идет во время сокращения предсердий. Следовательно, из полного цикла 0,8 секунд предсердия сокращаются только в течение 0,1 секунды. В остальные 0,7 секунды они расширяются, восстанавливая свой размер. Желудочки увеличивают свой объем в течение 0,4 секунд во время общей паузы и во времени сокращения предсердий 0,1 секунды, что в сумме дает 0,5 секунд. На сокращение у них остается 0,3 секунды. Таким образом, у предсердий сокращение идет быстрее, чем у желудочков, а восстановление гораздо медленнее. Сокращаясь, волокна через ионную передачу направляют нервный импульс волокнам соседнего ряда. Вряд ли все клетки ряда имеют одинаковые характеристики сокращений. Здесь важную роль играет особенность сердечной мускулатуры – а именно то, что все они связаны в единую сеть. Это позволяет избегать отстающих клеток. В итоге сокращение всех волокон, связанных в единую сеть, определяет суммарное время сокращения данной камеры сердца. При появлении клеток, у которых частота пульсаций цистерн выше нормы, и в случае, когда они оказываются вежущими, возникает патология – тахикардия. В тяжелых случаях такие клетки необходимо удалять.

По такой же схеме идет восстановление объемов. Можно было бы думать, что более быстрое сокращение предсердий связано с их меньшей мускульной массой, но тогда быстрее бы происходило и восстановление их объемов. Но этого не происходит. Это позволяет предположить, что в основном продолжительность деполяризации и реполяризации потенциала цистерн определяет длительность сокращения и восстановления объема камер сердца. А это означает, что длительность сокращения и восстановления объемов камер сердца в первом приближении пропорциональны времени деполяризации и реполяризации цистерн саркомеров в соответствующих камерах. Такое предположение можно сделать, несмотря на значительно большее время (примерно на 2 порядка) сокращения и восстановления объемов камер сердца по сравнению с мышечными волокнами. В этом предположении на рисунке 2 приведена примерная схема деполяризации и реполяризации потенциала цистерн у саркомеров предсердий и желудочков. Следует отметить, что для взятого полного цикла 0,8 секунд существует множество схем, которые подчиняются определенному распределению вероятностей. Ученые только подходят к решению задач, связанных с изучением этой стороны работы сердца. Нет полной ясности, как строить эксперимент, направленный на получение этого важного распределения. Но даже случайный выбор конкретной схемы поможет разобраться в некоторых закономерностях сердечного цикла. Прежде всего, в закономерностях продолжительности сокращения объема цистерн и его восстановления, а также можно с помощью схемы понять различие крутизны кривых, если сравнивать их ход в отрицательной и положительной областях потенциала.

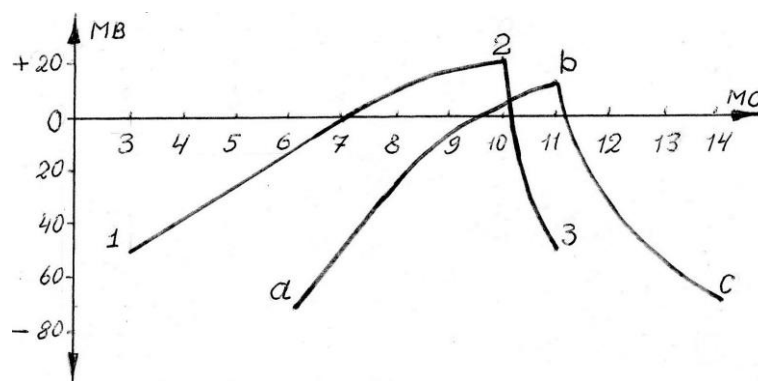


Рис. 2. Схема зависимости мембранных потенциалов цистерн саркомеров предсердий и желудочков от времени

На схеме представлен совместный цикл пульсаций цистерн предсердий (кривая 123), и цистерн желудочков (кривая abc). Точки 1 и 3 — это пороги покоя для цистерн предсердий, точки «а» и «с» пороги покоя для желудочков. Кривые 12 и «ab» — кривые деполяризации для цистерн предсердий и желудочков соответственно. Они показывают изменение мембранного потенциала цистерн при восстановлении объемов цистерн после их сокращения. При увеличении объема цистерн возникает отрицательный градиент давлений, который возвращает ионы кальция в цистерны и, кроме того, создает в цистернах положительный заряд из ионов кальция вместе с ионами натрия. Кривые деполяризации идут круче при отрицательном заряде цистерн, поскольку в этом случае на диффузию ионов кальция и натрия кроме градиента давлений действует отрицательный заряд цистерн. Отрезки 23 и «bc» — кривые реполяризации. Они описывают изменение мембранного потенциала при сокращении — уменьшении объема цистерн. Кривые реполяризации идут круче при положительных значениях потенциала, когда положительный заряд цистерн помогает градиенту давлений выводить ионы кальция из цистерн и направлять к центру саркомера. Максимумы кривых (точки 2 и «b») — потенциалы активации — в них достигается концентрация ионов натрия, при которой начинается гидролиз АТФ, ведущий к дегидратации цитоскелета и сжатию цистерны. Вместе с тем это и потенциал действия (нервный импульс) который выводит ионы кальция из цистерн и начинает сжатие саркомера.

В отличие от пульсаций возбудимых клеток, у которых время деполяризации короче времени реполяризации, при пульсациях цистерн время деполяризации больше времени реполяризации. Строение цистерн, число каналов в мембранах и величины зарядов у предсердий и желудочков отличаются. Могут быть различия в составе и структуре цитоплазмы цистерн, что приведет к различиям в способности молекул воды гидратировать. Могут меняться условия гидролиза АТФ. Все это приводит к отличиям у кривых деполяризация — реполяризация у цистерн, принадлежащих разным камерам сердца. Эти отличия необходимы, чтобы работа камер сердца была согласованной. Например, на схеме можно видеть, что после общей паузы саркомеры предсердий начинают сокращаться, в то время как желудочки продолжают расширяться. Продолжительность сжатия саркомеров предсердий (11-10 = 1 мсек) в три раза меньше (14-11 = 3 мсек), чем в случае желудочков. Для работы сердца это важно, так как предсердия, быстро сжимаясь, успевают принять участие в заполнении кровью желудочков. Этот выигрыш во времени сжатия у предсердий можно связать с большей величиной положительного заряда на цистернах в первый момент сжатия (максимум кривой для предсердий лежит выше максимума для желудочков). Большой положительный заряд быстрее выводит ионы кальция из цистерн и направляет их к центру саркомера и, следовательно, сокращение саркомера пойдет активнее.

Другая картина наблюдается при рассмотрении времени восстановления объема цистерн. Действительно,

это время для цистерн саркомеров предсердий заметно больше ( $10 \cdot 3 = 7$  мсек), чем для цистерн саркомеров желудочков ( $11 \cdot 6 = 5$  мсек). Это также физиологически оправдано, поскольку желудочки заполняются кровью за счет двух факторов: увеличения своего объема, а также в результате нагнетания крови при сжатии предсердий. В случае же предсердий действует практически один фактор – всасывание крови при увеличении их объема. Поэтому для заполнения предсердий важна большая длительность восстановления их объемов. Объяснить большую длительность восстановления объемов предсердий можно, предположив, что это связано с большим положительным зарядом на цистернах предсердий, который замедляет диффузию ионов кальция в направлении цистерн. Для тонкой регуляции взаимодействий между предсердиями и желудочками используются имеющие разные по знаку заряда ионы (аналогия с торможением в нервной системе), в том числе ионы калия и соответственно калиевые каналы (Jiang, 2003). Соотношение концентраций положительных и отрицательных ионов в цистерне определяет положение порогов покоя. Величина порогов покоя, величины порогов активации (величина потенциала действия), а также разность порога активации и порога покоя определяют специфику деятельности сердца и лежат в основе отличий в деятельности сердец. Вместе с тем существуют определенные границы, за пределы которых значения порогов выходить не должны. Не должны выходить за пределы определенного интервала также значения разницы потенциала активации и потенциала покоя. В противном случае, должны возникнуть различные патологии.

Сопоставим возбуждение двигательной мышцы и сердечной. В двигательной мышце сокращение следует за приказом из мозга. Устремляется лавина ионов натрия, которые начинают процесс сокращения саркомеров. Цистерны двигательной мышцы пульсируют, чтобы получить кислород, питание, освободиться от продуктов метаболизма и поддерживать гомеостаз. Но для сокращения мышцы нужен потенциал действия – нужна лавина ионов натрия, которая начинает процесс сокращения. Пульсации же цистерн мышц сердца, кроме доставки кислорода, питания, очистки, поддержания гомеостаза, выполняют специфическую функцию: изменяют знак мембранного потенциала цистерны и начинают процесс сокращения. Подчеркнем, что в основе сокращения и восстановления объемов цистерн лежат самопроизвольные процессы гидратации, а также дегидратации, которая идет также самопроизвольно при повышенных температурах, которые достигаются гидролизом АТФ.

Биология клетки, особенно такой сложной как мышечное волокно с ее специфическими органеллами, в том числе ретикулом, не может быть понята без систематического исследования гиалоплазмы. Свойства этой среды формируются во многом под влиянием уникальных свойств ее основного компонента – воды. Именно свойства воды, в частности высокая реакционная способность ее молекул (Samoilov, 1957; Eisenberg H., Kauzmann, 1975), определяет роль гидратации белков во многих клеточных процессах, в том числе в механизме превращения теплоты в работу. Переход теплоты в работу происходит при пульсациях не только животных, но и растительных клеток (Zholkevich, 2001), Теплота гидролиза АТФ, например, обеспечивает работу саркомера (Yakovlev, 1983; Vorotnikov, 2009) и движение по аксону потенциала действия (Leontyeva, 1972; Kuffler, 1976). Можно полагать, что пульсируют не только клетки, но и их органеллы, имеющие мембрану. В настоящей работе переход тепловой энергии в механическую рассматривается при пульсации цистерн ретикула – специфических органелл мышечного волокна. Их пульсации регулируют освобождение и уборку ионов кальция в мышечном волокне, и поэтому связаны непосредственно с сокращением и расслаблением мышцы. Кроме подтверждений пульсаций из физиологии как животного, так и мира растений, желательна оценка изменения при пульсациях длины белков цитоскелета, которая, возможно, могла бы быть получена с помощью флуоресцентной микроскопии (Betzig et al. 2006; Wang et al. 2014). В настоящее время появились работы, в которых с помощью сложной методики показано, что молекулы воды находятся между витками спирали белка родопсина. При изменении освещения белка молекулы воды изменяют свое место нахождения (Angel et al. 2009).

Определяющее значение для клеточных процессов имеет способность воды, а, следовательно, водных растворов, откликаться на внешние воздействия – на изменения температуры, давления, на воздействие магнитного поля. Наибольшие изменения в характере трансляционного теплового движения частиц, в частности в изменении маршрутов их передвижения, в способности молекул воды гидратировать (основные составляющие отклика) возникают при появлении в гиалоплазме частиц – ионов или молекул, которых до этого в гиалоплазме не было. Именно на отклике основано управление клеткой процессами, идущими в ней. Наиболее четко это прослеживается при делении клетки. Например, накопление нуклеотидов в ядре приводит к составу нуклеоплазмы, при котором становятся активными ферменты, расплетающие двойную спираль молекулы ДНК – активирующие процесс ДНК – редупликации. С откликом тканевой жидкости на появление в ней частиц при рассасывании отмершей части нейрона можно связать рост в нужном направлении травмированного аксона. Деполяризация аксона заканчивается, когда концентрация ионов натрия достигает значения, при котором активируется фермент натрий-АТФ-аза и начинается гидролиз АТФ. Тепло гидролиза повышает температуру настолько, чтобы самопроизвольно шел процесс дегидратации, и увеличение объема клетки или ее органеллы сменяется следующей фазой пульсации – сжатием объема. Сжатие вызывает появление градиента давлений, который удаляет из клетки ионы натрия. С началом сжатия объема аксона начинается его реполяризация.

Выскажем гипотезу, что картины внешнего мира фиксируются мозгом в виде определенной структуры нейроплазмы и связанного со структурой теплового движения ее частиц, прежде всего трансляционного движения – перемещения частиц. Специфическое распределение частиц по кинетическим единицам и подсистемам и остальные особенности теплового движения, особая особенность гидратировать; характер пульсаций, предопределенный необходимостью поддерживать нейрон в стабильном, здоровом состоянии, делают некую усредненную по большому числу нейронов гиалоплазму, однозначным «слепок» с воздействующего образа внешней среды

(Yashkichev, 2012). Чтобы сохранить такой «слепок», природе пришлось отказаться от деления нейронов – взрослые нейроны не делятся. Эволюция пошла по пути запаса нейронов – большого избыточного их числа, их защиты и развития связей между ними. Изучение кодирования внешнего мира с помощью гиалоплазмы позволило бы наметить новые пути для объяснения таких сложных явлений как обучение, память, эмоции и мышление.

#### Выводы

1. Самопроизвольное возбуждение сердца происходит в цистернах – основной части ретикулума, входящего в состав волокна – мышечной клетки.
2. Пульсации цистерн, необходимые для получения ими кислорода, питания, освобождения от продуктов метаболизма и поддержания гомеостаза, выполняют вместе с тем специфическую функцию – инициируют и регулируют освобождение и уборку ионов кальция в мышечном волокне.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Воротников, А. В. Фосфорилирование миозина как основной путь регуляции сокращения гладких мышц / А. В. Воротников, О. В. Щербакова, Т. В. Кудряшова и др. // Российский физиологический журнал им. И.М. Сеченова, том 10 (95): 1058-1073, 2009.
2. Жолкевич, В. Н. Транспорт воды в растении и его эндогенная регуляция / В. Н. Жолкевич. – Москва, «Наука», 2001.
3. Леонтьева, Н. Н. Электрофизиология возбудимых образований / Н. Н. Леонтьева. – Москва : Изд-во МГПИ им. Ленина, 1972.
4. Самойлов, О. Я. Структура и гидратация ионов в водных растворах / О. Я. Самойлов. – Москва : Изд-во АН СССР, 1957.
5. Ухтомский, А. А. Собрание сочинений, том 3 / А. А. Ухтомский. – Ленинград : ЛГУ, 1951.
6. Эйзенберг, Д. Структура и свойства воды / Д. Эйзенберг, В. Кауцман. – Ленинград : Гидрометеиздат, 1975.
7. Яковлев, Н. Н. Химия движения / Н. Н. Яковлев. – Ленинград : Изд-во «Наука», 1983.
8. Яшкичев, В. И. Вода и мы / В. И. Яшкичев. – Москва : РИЦ МГГУ им. М.А. Шолохова, 2012.
9. Adrian, E. D. The Physical Background of Perception / E. D. Adrian. – Clarendon Press, Oxford, 1946.
10. Alberts, B. Molecular Biology of the Cell, vol. 2 / B. Alberts, B. Johnson, J. Lewis et al. – New York : Garland Publishing Inc., 2013.
11. Angel, T. E. Structural waters define a functional channel mediating activation of the GPCR rhodopsin / T. E. Angel, S. Gupta, B. Yastrebska et al. // J. Proc. Of the National Academy of Sciences, 34 (106), 1467–1476, 2009.
12. Betzig, E. Imaging intracellular fluorescent proteins at nanometer resolution / E. Betzig, G. H. Patterson, R. Sougrat et al. // Science, 313 (5793), 1642-1645, 2006.
13. Green, N. P. Biological Science, vol.3 / N. P. Green, G. W. Staut, D. J. Taylor. – London : Cambridge University Press, 2004. – 451 p.
14. Huxley, A. F. Origin of Force in Skeletal Muscle, in Energy Transformation in Biological Systems / A. F. Huxley // Cuba Found. Symp., 34: 271-299, 1975.
15. Jiang, V. Nyct principal of gating charge movement in voltage- dependent K<sup>+</sup> channel / V. Jiang, V. Ruta, J. Chen et al. // Nature, 423 (6935) 42-48, 2003.
16. Kuffler, S. W. From neuron to brain / S. W. Kuffler, J.G. Nichols. – Massachusetts : Sinauer associates, Inc. publishers Sunderland, 1976.
17. Wang, K. 3D live fluorescence imaging of cellular dynamics using Bessel beam plane illumination microscopy / K. Wang, L. Shao, B. C. Chen et al. // Nat. Methods, 11 (6):1083-1101, 2014.
18. White, A. Principles of biochemistry, vol. 2 / A. White, P. Handler, E. L. Smith et al. – New York : Mc Graw-Hill Book Company, 1973.
19. Yashkichev, V. I. (2014) Hydration of structural proteins and model of cellular pulsation / V. I. Yashkichev // International scientific Journal Science and world, 2 (6), vol.1: 140-141, 2014.
20. Yashkichev, V. I. Changes in protein hydration means a transition mechanism of heat energy into mechanical one / V. I. Yashkichev // Life Science Journal, 11 (11): 413-417, 2014.
21. Yashkichev, V. I. Changing the Hydration of Proteins of the Cytoskeleton of the Neuron – Mechanism of Formation and Motion of the Nerve Impulse / V. I. Yashkichev // Biomedical & Pharmacology Journal, vol.8 (1), pp. 9-13, 2015.

Материал поступил в редакцию 05.02.16.

## RETICULUM SACS PULSATION AS A REGULATOR OF AUTO HEARTBEAT

V.I. Yashkichev, Doctor of Chemistry, Professor  
Moscow State Pedagogical University, Russia

**Abstract.** Hydration and dehydration of cellular cytoskeleton proteins are significant for cellular biology. These reactions depend on temperature and water concentration in cytoplasm. Hydration change determines the mechanism of cell pulsations, mechanism of emergence and motion of nervous impulse, which is the basis of work of cross-striated and unstriped muscles. In addition, hydration change justifies the mechanism of heat energy transition into work. In this context, the study suggests the model of emergence of action potential in reticulum of heart muscle fibre, when its conduction system is not formed yet.

**Keywords:** cell, hydration, hydrolysis, pulsations, protein molecules, sarcomere, membrane, ions, cytoskeleton, atriums, ventricles, systole.



UDC 551

## STUDY OF WATERFLOW IN BIG CHANNELS USING GIS IN RELATION WITH EROSION PROCESS

A.M. Arifdjanov<sup>1</sup>, L.N. Samiev<sup>2</sup>, T.U. Apakhujaeva<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Doctor of Technical Sciences, Professor, Department Head, <sup>2</sup> Senior Researcher, <sup>3</sup> Assistant Teacher  
Department of Hydraulics, Tashkent Institute of Irrigation and Melioration, Uzbekistan

**Abstract.** This paper studied sediments on the canal. The process of erosion caused by the water flow in the main canal is determined using GIS. One of the main factors forming erosion of basic sediments in water, which the sands on the canal are sediments under the channel. Effective use of water supply for irrigation is calculated at sediment level on flow and depends on erosion process such as precipitation, field erosion and run-off. We can measure the amount of the water erosion in the country by mainly studying the water erosions in the canals. The sediments of water flow on the main canal were express erosion impact on flow by ArcGIS 9.3.

**Keywords:** main canal, water erosion, water flow, water use of efficiency.

**Introduction.** The desert part of our country consists of the main agricultural lands and therefore, it is necessary to determine the demand of the water required for the irrigation over there. It is important to consume water efficiently in the arid regions of the country to minimize the water loss in the country. For the efficient water flow in the irrigation canals, we need to study the sediments of the canals. Removing the sediments will also increase the fertility of the agricultural lands as the sediments have some minerals, which are not appropriate for the crops. What channels are water flow characteristics of the water resources as well as at the regional groundwater flow is affected. Therefore, a great peninsula is in between of the SW Asia and the Red Sea. It consists of mainly a desert plateau and because of it the sand and the tiny particles come to the surface through the irrigation canals and make up a large share in the sediments.

Irrigation and water resources are estimated in the Central Asia rivers, primarily, tiny particles in the water flow to case study. Many research works have been done in these regions [1, 3, 6]. The bottom sediments in the case of the Amu-Darya River, well-known empirical structure of the ground water show the importance of studying the particles in the water flow [2, 4, 5, 7].

At the present, we need to improve the irrigation channels by reducing the sediments stored in its basement for the sustainable use of those canals for years. The ArcGIS 9.3 program gives the geographical outline of all the information digitally and also gives good solutions to get the new results in this area.

**Methodology.** Our research area is situated in Kashkadarya region near the 'Mirshikar' canal (Figure 1). It is a subtropical region and the rainfall is around 130 mm. Here, the expulsion of water volume is 25 times more than the rainfalls. The temperature is above +45 °C in summer; winter is warm in this region.

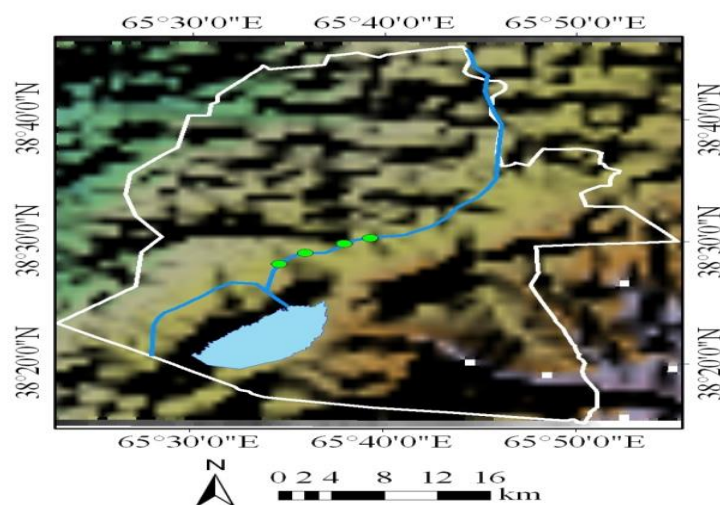


Fig. 1. Subject of inquiry

In the main channel responsible for the erosion process, we use the following method to study the water caused erosion in it. We measure different seasonal samples, test them in laboratory, and make the necessary analysis to measure the particles in the channel flow. The conditions of sand erosion in the study area are modelled using GIS. In this model, we use the dataset of the SRTM satellite (figure 1).

The erosion is a result of the following factors [2, 4, 7]: the climatic elements (temperature, precipitation, wind), soil type, land surface cover (vegetation, open land), impact of the management practices for estimating soil and simplify the expression below:

$$ER_{soil} = R \cdot SL \cdot C \cdot CP \cdot K \quad \text{ton/ha-year} \quad (1)$$

Where R – rain erosion; SL – slope of the land; C – covering of Earth surface; CP – layer of the earth lanthane elements; K – soil erosion.

Rain erosion factor (R) will be calculated from the flow of the rainfall and runoff, based on maximum of 30 minutes disruption in the ground layer. A mathematical statement that the two values are equal:

$$R = 38,5 + 0,1 \cdot P \quad (2)$$

Surface slope of the land factor (SL) is determined using two methods. Firstly, slope of the surface areas of azimuthal component and the slope to the horizontal line.

Covering the surface of the land (CP) Landsat artificial satellite GEOKOVER is identified from the information on the basis of classification and soil erosion factor (K) was formed on the basis of a review of literature.

The empirical analysis of this model is calculated by using ArcGIS 9.3.

**Results and Discussion.** The results obtained from the bed of the channel near the short-range surface slope into southwestern. It was 30-40° angles on arrival (slope area) near ‘Talimarjon’ water reservoir. These areas observe particulate erosion what a ground layer of crumble and this situation says ‘potential erosion’.

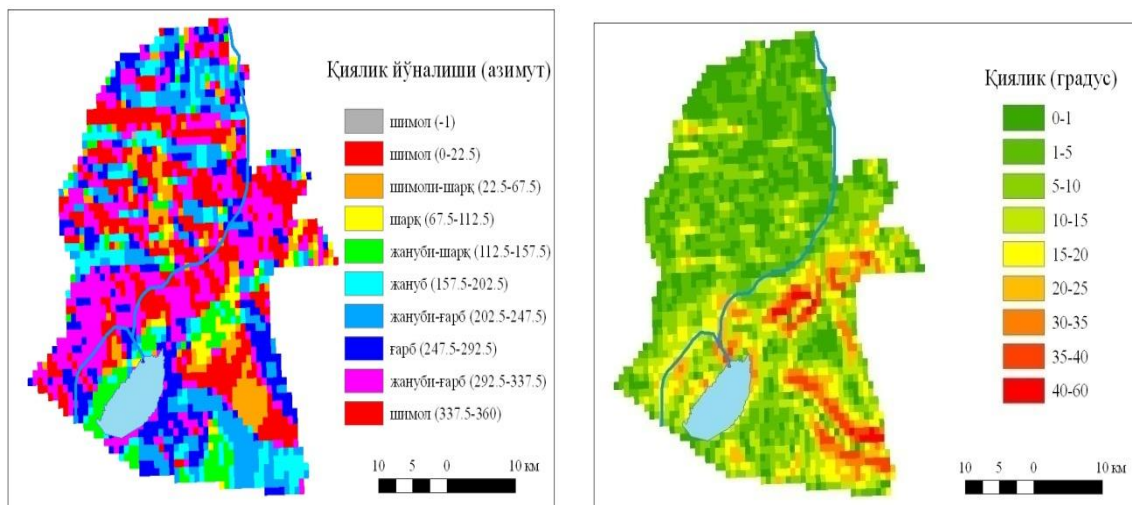


Fig. 2. The object of the research formed in the development process of the erosion represents the SRTM data

The denudation of the geographical surface impact of erosion and external effects of crumble in speed variation will cause erosion in these areas. These areas have uneven potential erosion surface.

We took four samples from the pickets and analyzed the test samples, which also showed the same results. The relationship between the slope and the erosion process equals 0.68 of what on the presence of various types less dependence of ground surface.

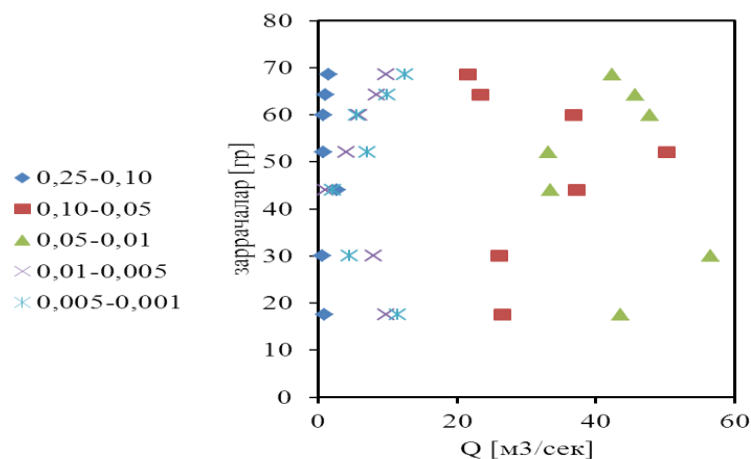


Fig. 3. Studied pickets to be a water particles suspended in water flow

The first part of the main channel of the water concentrations were low dependence particular erosion. That is not only on the basis of the pattern. Sediments in the channels decrease the water flow.

### CONCLUSION

The main idea of this paper is to show the potential erosion surface in the Mirshikar area. The particular components were designed for the GIS analysis. The map of the crumble of area, which is near to the main channel, is made by means of GIS also. According to the results obtained in this region, the potential erosion surface was about 9.2 tons per square kilometer in the field. As a result, the channel will share a constant flow of the water and can cause a number of complications. This process to carry out further research is needed. According to the results of the main channel at the top of the thread is not related to the consumption of the water.

### REFERENCES

1. Balakaev, B. K. Karakum Canal / B. K. Balakaev. – Ashgabat : SCIENCE, 1979. – 194 p.
2. Bhan, S. K. Use of Remote Sensing and GIS Technology in Sustainable Agricultural Management and Development / S. K. Bhan, S. K. Saha, L. M. Pande et al. // INDO-US Symposium – Workshop on Remote Sensing and its Applications, IIT, Mumbai.
3. Karashuev, A. V. Theory and methods of calculate river drift / A. V. Karashuev. – L : Gidrometeoizdat, 1977. – 444 p.
4. Kitamura, Yo. Causes of Farmland Salinization and Remedial Measures in the Aral Sea basin – Research on Water Management to Prevent Secondary Salinization in Rice-Based Cropping System in Arid Land / Yo. Kitamura, Ya. Tomohisa, H. Toshimasa // Agricultural Water Management, 85 (1): 1–14, 2006.
5. Latipov, K. Sh. Issue of suspension flow in channels / K. Sh. Latipov, A. M. Arifjanov. – Tashkent : Mehnat, 1994. – 110 p.
6. Law, B. E. Terrestrial Carbon Observations: Protocols for Vegetation Sampling and Data Submission / B. E. Law, T. Arkebauer, J. L. Campbell et al. – FAO, Rome, 2008.
7. Samiev, L. The role of manage sediment of flow at fraction / L. Samiev // “Agro-ilm” journal, 2011. – P. 58–59.

Материал поступил в редакцию 20.02.16.

## ИЗУЧЕНИЕ ТЕЧЕНИЯ ВОДЫ В БОЛЬШИХ КАНАЛАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС В ОТНОШЕНИИ ПРОЦЕССА ЭРОЗИИ

А.М. Арифжанов<sup>1</sup>, Л.Н. Самиев<sup>2</sup>, Т.У. Апахужаева<sup>3</sup>

<sup>1</sup> доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой,

<sup>2</sup> старший научный сотрудник, <sup>3</sup> помощник преподавателя

Кафедра гидравлики, Ташкентский институт ирригации и мелиорации, Узбекистан

**Аннотация.** В данной статье рассматривается вопрос об осадочных отложениях в каналах. Используя ГИС, определено, что процесс эрозии вызван потоком воды в магистральном канале. Одним из главных факторов формирования эрозии базовых отложений в воде является песок на дне канала. Эффективное использование водоснабжения для орошения рассчитывается согласно уровню содержания отложений в потоке канала и зависит от процесса эрозии, осадков, площади эрозии и расхода воды. Мы можем измерить объем водной эрозии в стране, главным образом, изучая водную эрозию в каналах. Влияние отложений в потоке воды главного канала на эрозию было изучено с помощью программы ArcGIS 9.3.

**Ключевые слова:** магистральный канал, водная эрозия, расход воды, водопотребление эффективности.

УДК 621.316.925

## ДОРАБОТКА АЛГОРИТМА ЛОГИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ ШИН РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ 6(10) кВ ДЛЯ ИСКЛЮЧЕНИЯ ЛОЖНОГО СРАБАТЫВАНИЯ ПРИ НЕИСПРАВНОСТИ ЦЕПЕЙ ПИТАНИЯ

Р.Ф. Гилязов<sup>1</sup>, В.А. Шабанов<sup>2</sup>, Р.З. Юсупов<sup>3</sup>, А.Р. Валишин<sup>4</sup>, С.Е. Клименко<sup>5</sup>, В.Д. Кондрацкий<sup>6</sup>

<sup>1,3</sup> аспирант, <sup>2</sup> кандидат технических наук, профессор,  
<sup>4</sup> директор, <sup>5</sup> начальник отдела энергетического аудита, <sup>6</sup> ведущий инженер  
<sup>1,2,3</sup> ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет»,  
<sup>4</sup> ООО Научно-Производственный Центр «БалтЭнергоРесурс» (Санкт-Петербург),  
<sup>5,6</sup> ООО Научно-Производственный Центр «УралЭнергоРесурс» (Уфа), Россия

**Аннотация.** В статье показан недостаток алгоритма логической защиты шин распределительных устройств 6(10) кВ, который может приводить к ложному срабатыванию защиты при неисправности цепей питания шинок. Предложено решение данной проблемы путём включения в алгоритм логической защиты шин сигнала о наличии напряжения в цепях питания шинок.

**Ключевые слова:** релейная защита и автоматика, логическая защита шин, короткое замыкание, нефтеперекачивающая станция.

Важным фактором, определяющим устойчивость технологических процессов предприятий, является бесперебойность электроснабжения предприятия. Бесперебойность электроснабжения во многом определяется надежной и правильной работой алгоритмов и устройств релейной защиты и автоматики (РЗА) при внешних и внутренних повреждениях в системе электроснабжения.

Одним из наиболее опасных видов повреждений в распределительных устройствах (РУ) 6(10) кВ, приводящих к крупным разрушениям электрооборудования и нарушению устойчивой работы технологических комплексов, являются короткие замыкания (КЗ) на шинах 6(10) кВ. В настоящее время в РУ 6(10) кВ нефтеперекачивающих станций (НПС) с РЗА на микропроцессорной элементной базе для защиты шин 6(10) кВ используется логическая защита шин (ЛЗШ).

Схема ЛЗШ микропроцессорных терминалов БМРЗ представлена на рисунке 1. ЛЗШ устанавливается в терминале БМРЗ вводного выключателя [1, 2]. Сигнал ЛЗШп блокировки ЛЗШ осуществляется по пуску измерительных органов тока присоединений. Для реализации блокировки ЛЗШ в распределительном устройстве 6(10) кВ организуется система шинок ЛЗШ (+EBLZ, EBLZ, -EBLZ), схема которой представлена на рисунке 2. Шинки прокладываются между всеми ячейками распределительного устройства. Защита работает следующим образом. При КЗ на защищаемой секции шин происходит пуск токовых измерительных органов ячейки вводного выключателя. При этом измерительные токовые органы присоединений не срабатывают и, соответственно, сигнал на входе ЛЗШп отсутствует. Таким образом, по истечении выдержки времени ЛЗШ Т производится отключение вводного выключателя. При КЗ на каком-либо присоединении рассматриваемой секции шин срабатывают токовые органы данного присоединения и вводного выключателя. Соответственно от присоединения передается сигнал на вход ЛЗШп блокировки ЛЗШ в схему вводного выключателя и ЛЗШ не срабатывает.

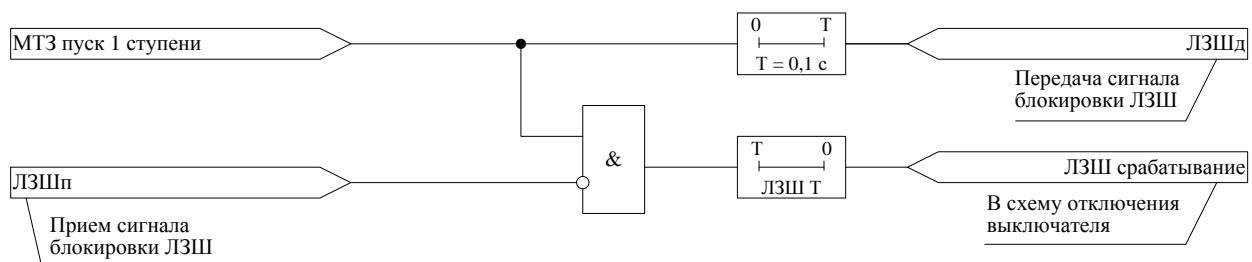


Рисунок 1. Алгоритм работы логической защиты шин (ЛЗШ) микропроцессорных терминалов БМРЗ

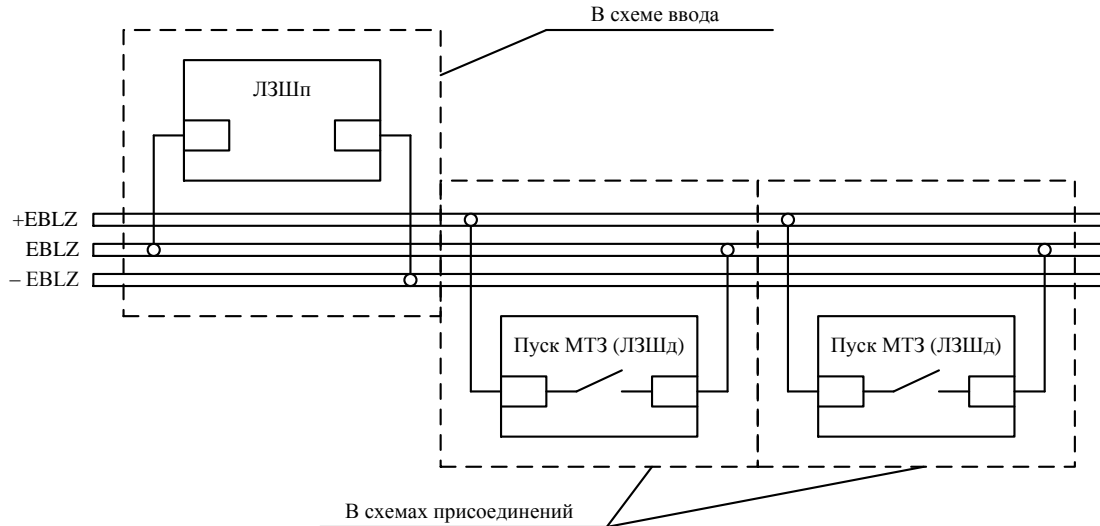


Рисунок 2. Схема организации шинок ЛЗШ

Питание шинок ЛЗШ осуществляется выпрямленным напряжением постоянного тока от аппаратов управления оперативным током АУОТ, расположенных в одном здании с распределительным устройством 6(10) кВ. В свою очередь, преобразователи АУОТ питаются от трансформаторов собственных нужд, подключенных до вводных выключателей 6(10) кВ. Защита шинок ЛЗШ обеспечивается автоматическими выключателями.

В силу рассмотренных конструктивных особенностей построения защиты ЛЗШ присущ определенный недостаток, обусловленный вероятной возможностью потери питания шинок ЛЗШ. Причинами потери питания шинок могут являться обрывы (повреждение проводов или ослабление затяжки клеммных зажимов) и короткие замыкания. Потеря питания шинок может приводить к ложному срабатыванию ЛЗШ при КЗ на присоединении защищаемой секции шин. Действительно, при КЗ на присоединении ЛЗШ должна блокироваться, однако при потере питания шинок передача или прием сигнала блокировки могут быть затруднены.

Рассмотренная проблема решается введением в алгоритм ЛЗШ блокировки при отсутствии питания шинок ЛЗШ. Скорректированный алгоритм приведен на рисунке 3. Монтаж дополнительных проводов в схеме вводного выключателя показан на рисунке 4.

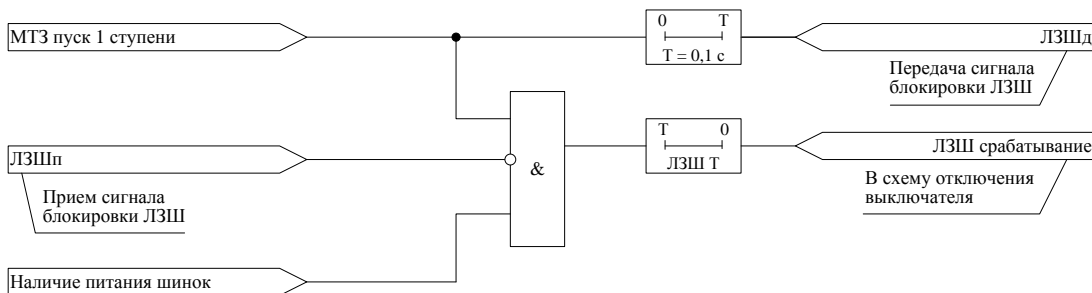


Рисунок 3. Алгоритм ЛЗШ с блокировкой при потере питания шинок ЛЗШ

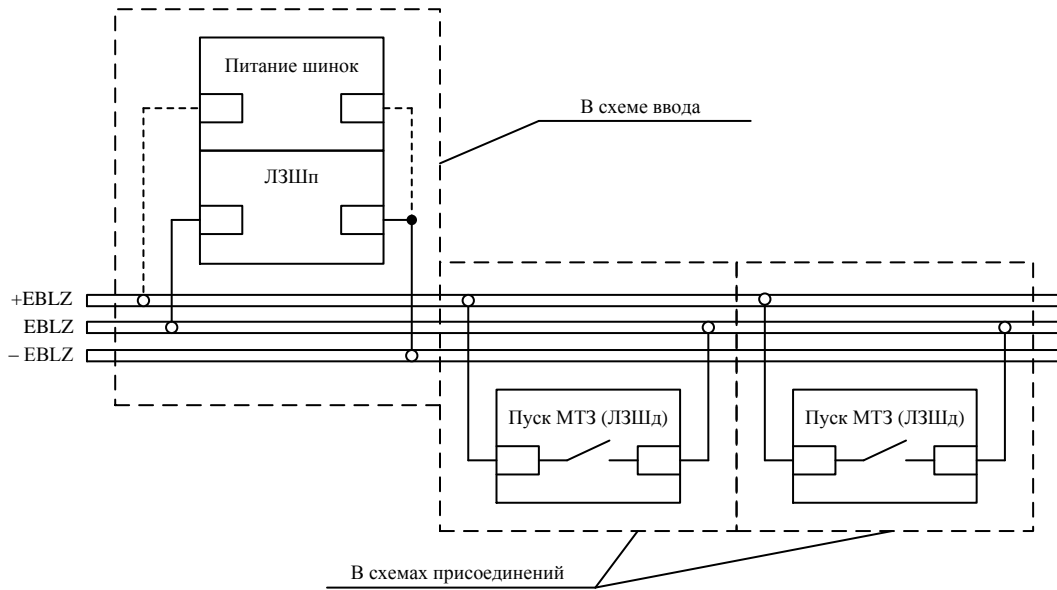


Рисунок 4. Схема монтажа дополнительных проводов в ячейке вводного выключателя

В соответствии со схемами на рисунках 3, 4 при КЗ на присоединении и отсутствии питания на шинках ЛЗШ действие защиты шин будет заблокировано и, тем самым, исключается её ложное срабатывание.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Беляев, А.В. Противоаварийное управление в узлах нагрузки с синхронными двигателями большой мощности. Учебное пособие / А.В. Беляев. – СПб.: ПЭИпк, 2002. – 79 с.
2. Блок микропроцессорный релейной защиты БМРЗ-152-Д-ВВ-01. Руководство по эксплуатации, 2013.

Материал поступил в редакцию 02.02.16.

### MODIFICATION OF LOGIC BUS PROTECTION ALGORITHM OF DISTRIBUTION DEVICES 6(10) KV PREVENTING FALSE RESPONSE AT SUPPLY CIRCUIT FAILURE

R.F. Gilyazov<sup>1</sup>, V.A. Shabanov<sup>2</sup>, R.Z. Yusupov<sup>3</sup>, A.R. Valishin<sup>4</sup>, S.E. Klimenko<sup>5</sup>, V.D. Kondratskiy<sup>6</sup>

<sup>1,3</sup> Postgraduate Student, <sup>2</sup> Candidate of Technical Sciences, Professor,

<sup>4</sup> Head, <sup>5</sup> Head of Energy Audit Department, <sup>6</sup> Leading Engineer

<sup>1, 2, 3</sup> Ufa State Petroleum Technical University,

<sup>4</sup> BaltEnergoResource Scientific-Productional Centre (St. Petersburg),

<sup>5, 6</sup> Ural EnergoResource Scientific-Productional Centre (Ufa), Russia

**Abstract.** The disadvantage of logic bus protection algorithm of distribution devices 6(10) kV, which can lead to false response of protection at supply circuit failure, is shown in this article. The solution of this problem is suggested by inclusion of a signal of voltage in power-supply circuits of ties in algorithm of logic bus protection.

**Keywords:** relay protection and automatic equipment, logic bus protection, short circuit, oil pumping station.

УДК 621.316.542.9

**ОПЫТ РАЗРАБОТКИ ВАКУУМНЫХ БАКОВЫХ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ 110 кВ**

**А.Н. Иванов<sup>1</sup>, А.С. Иванов<sup>2</sup>, Р.С. Камалов<sup>3</sup>,  
С.А. Морозов<sup>4</sup>, Д.Е. Парфенов<sup>5</sup>, А.В. Рахматуллин<sup>6</sup>, В.С. Чемерис<sup>7</sup>**

<sup>1,2</sup> ведущий инженер, <sup>3</sup> старший научный сотрудник, <sup>4</sup> инженер первой категории,

<sup>5</sup> ведущий инженер-конструктор, <sup>6</sup> заместитель начальника отдела,

<sup>7</sup> кандидат технических наук, начальник отдела элегазовой коммутационной аппаратуры  
ФГУП «Всероссийский электротехнический институт им. В.И. Ленина» (Москва), Россия

**Аннотация.** Рассмотрено современное состояние высоковольтных вакуумных баковых выключателей, основные отличия баковых выключателей, представлен ряд вопросов, возникающих при создании высоковольтных вакуумных баковых выключателей на напряжение 110 кВ. Показаны возможные пути улучшения электрической прочности бакового выключателя с вакуумной дугогасительной камерой за счет оптимизации распределения электрического поля в ВДК с учётом размещения её в заземлённом баке. Приведены результаты предварительных расчетов и экспериментальных исследований электрической прочности газовых промежутков полюса опытного образца вакуумного бакового выключателя. Показано влияние диаметра бака на электрическую прочность бакового выключателя. Приведены оценки тепловых характеристик опытного образца при сравнительных исследованиях в условиях вертикального и горизонтального положений бака полюса выключателя. Представлены тепловые характеристики полюса опытного образца вакуумного бакового выключателя в условиях длительного протекания тока 3150 А. Рассмотрены особенности применения пружинного привода в баковых вакуумных выключателях. Приведены данные элементов кинематической схемы выключателя с пружинным приводом, расчетные оценки и результаты экспериментальных исследований механических характеристик полюса опытного образца вакуумного бакового выключателя с пружинным приводом.

**Ключевые слова:** баковый выключатель, вакуумная дугогасительная камера, тепловые характеристики, пружинный привод, оптимизация распределения электрического поля.

**Введение**

Применение баковых выключателей обусловлено рядом их преимуществ. Возможность иметь встроенные трансформаторы тока позволяет осуществлять более компактные построения распределительных устройств. К ним также относится удобство транспортировки и монтажа на месте установки. Отмечается, что горизонтальная конструкция баковых выключателей является оптимальной при компоновке присоединений к трансформаторам и линиям электропередач, вертикальная конструкция бакового выключателя удобна для выполнения присоединений к сборным шинам [3]. Конструктивное исполнение баковых выключателей является тождественным выключателям комплектных распределительных устройств с элегазовой изоляцией (КРУЭ). Для баковых выключателей с вакуумными дугогасительными камерами (ВДК), как и для элегазовых баковых выключателей, присущи те же основные конструктивные элементы и заполнение заземлённого бака газовой средой. Принципиальное отличие баковых выключателей с ВДК заключается в использовании газовой среды (элегаза, азота, воздуха или смесей газов) только в качестве изоляционного средства, функции гашения дуги выполняют ВДК.

**Современное состояние вакуумных баковых выключателей**

В настоящее время вакуумная коммутационная аппаратура доминирует на среднем напряжении и развивается в направлении высокого напряжения. Отечественной фирмой «Высоковольтный Союз» создан одноразрывный колонковый вакуумный выключатель на номинальное напряжение 110 кВ, в выключателе применены ВДК китайского производства. Корпорацией Meidensha (Япония) в 2009 г. был поставлен в эксплуатацию одноразрывный колонковый вакуумный выключатель на номинальное напряжение 145кВ.

Достижения в создании вакуумных баковых выключателей несколько скромнее. В основном известны разработки японских специалистов: в 2006 г. введён в эксплуатацию 120-кВ одноразрывный баковый вакуумный выключатель [2]; выпускаются баковые вакуумные выключатели на напряжение 72/84 кВ, номинальные токи до 2000 А и номинальные токи отключения до 31,5 кА и КРУ с использованием сухого воздуха на напряжение 72 кВ, номинальные токи до 2000 А и номинальные токи отключения выключателя до 40 кА [5]; а также КРУЭ на напряжение 72/84 кВ [4].

Зарубежные фирмы продолжают работы по повышению параметров баковых вакуумных выключателей. В 2012 г. южнокорейским коллективом авторов опубликованы результаты работы по исследованиям экспериментального одноразрывного образца вакуумного выключателя с ВДК на 170 кВ [6], в ходе которой исследовались электродные структуры ВДК, изоляционные характеристики одноразрывной вакуумной камеры, проверены коммутационные свойства ВДК в основных режимах отключения токов короткого замыкания.

На современном этапе потребности российской энергетики в баковых вакуумных выключателях на класс напряжения 110 кВ для открытых подстанционных распределительных устройств и КРУЭ можно определить основными параметрами оборудования: наибольшее рабочее напряжение 126 кВ, номинальные токи до 3150 А, номинальные токи отключения до 40 кА. В мировой практике аналогов с одновременным сочетанием значений всех этих параметров в баковых выключателях с ВДК не имеется.

#### Анализ проблем при разработке бакового выключателя высокого напряжения и пути их решения

Рассмотрен ряд вопросов, возникающих при создании высоковольтных выключателей, применительно к сформулированным выше требованиям к баковому выключателю 110 кВ, таким как обеспечение изоляционной прочности, тепловые характеристики при длительном протекании номинального тока и условия применения пружинных приводов. Исследования проводились на образце бакового вакуумного выключателя, разработанного для КРУЭ на номинальное напряжение 110 кВ [1].

Эксперименты по проверке электрической прочности изоляции бакового выключателя не подтвердили расчётные характеристики, основанные на параметрах ВДК, которые были получены при испытаниях на макетном образце одноразрывного колонкового выключателя 110 кВ.

Проверка расчётными методами распределения электрического поля в ВДК с учётом размещения её в заземлённом баке показала повышение электрических напряжённостей на элементах ВДК. Результаты расчётов представлены на рисунке 1. Расчёты также показывали, что увеличение диаметра бака снижает опасные напряжённости электрического поля в ВДК. Это подтвердилось испытаниями на опытном образце бакового выключателя.

При расчётах и исследованиях образцов выключателя принимался изоляционный уровень, нормируемый ГОСТ 1516.3-96 для выключателей КРУЭ номинального напряжения 110 кВ: испытательные напряжения полного грозового импульса относительно земли и между контактами – 550 кВ и кратковременное (одноминутное) переменное относительно земли и между контактами – 230 кВ. Определяющим воздействием являлось напряжение полного грозового импульса 1,2/50 мкс с амплитудным значением 550 кВ.

Расчётный диаметр бакового выключателя с вакуумной камерой, исходя из оптимальных тепловых характеристик при номинальном токе 3150 А и при условии электрической прочности в элегазе, был подтверждён в экспериментах при замкнутых контактах в камере.

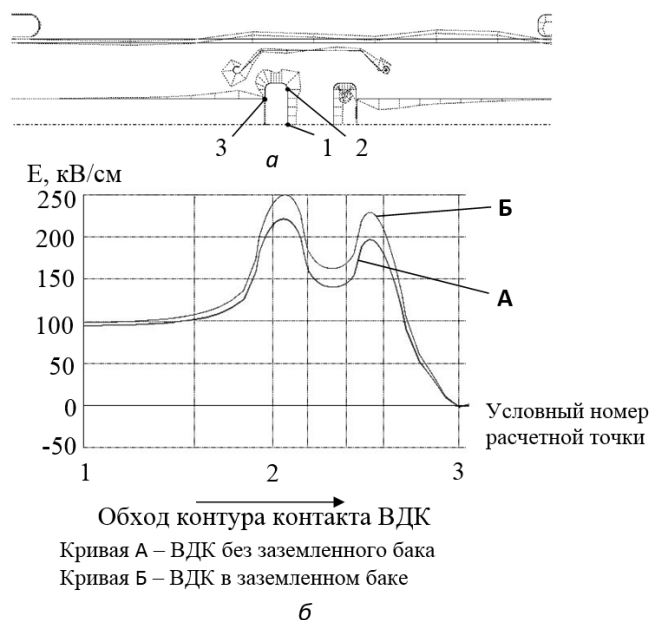


Рис. 1. Расчет напряженности электростатического поля на поверхности неподвижного контакта ВДК:  
а – схема электродной системы ВДК;  
б – распределение напряженности электрического поля на неподвижном контакте ВДК

Однако, при разомкнутых контактах электрическая прочность оказалась значительно ниже из-за влияния близко расположенного заземленного бака к разомкнутым контактам, вследствие чего на контактах появлялась высокая напряженность. Рисунок 2 иллюстрирует влияние бака выключателя на электрическую прочность изоляции при разомкнутых контактах ВДК.



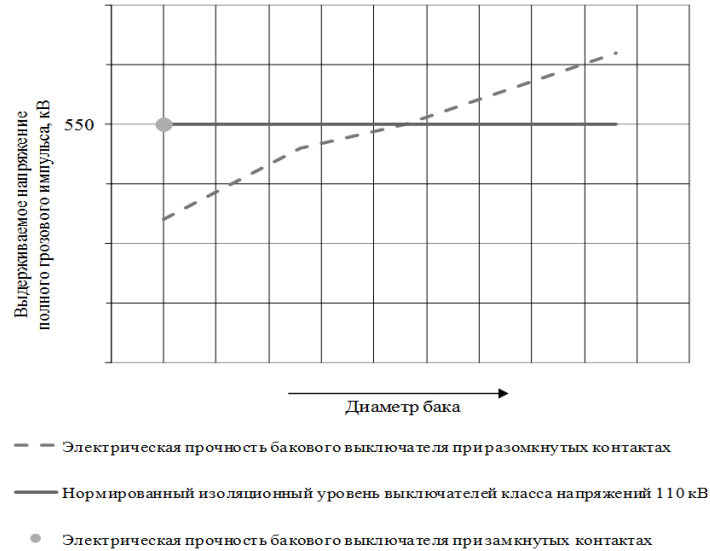


Рис. 2. Электрическая прочность бакового выключателя в зависимости от диаметра бака (экспериментальные данные)

Кроме того, высоковольтные испытания изоляции бакового выключателя с вакуумной дугогасительной камерой подтвердили значительную зависимость электрической прочности от подготовки камеры к испытаниям. Начальная подготовка проводилась на испытательном стенде при относительно низком напряжении и при малых расстояниях между контактами с созданием дугового разряда с целью устранения загрязнений в ВДК, оставшихся после изготовления. Дальнейшая подготовка проводилась методом электрических разрядов (кондиционирование) с ограниченным током разряда при повышенном напряжении промышленной частоты, чтобы обеспечить сглаживание микронеровностей на электродных поверхностях. Эффект от тренировки позволял значительно повысить электрическую прочность.

Конфигурация электродной системы ВДК не исключает развитие разряда с одного из электродов на заземлённый бак. Применение ВДК в баковом выключателе требует специальных мер для обеспечения электрической прочности промежутков между электродной системой ВДК и заземлённым баком. Эти промежутки включают вакуумную, несамовосстанавливающуюся (керамика) и газовую изоляции.

Для повышения электрической прочности данных промежутков возможно изменение конфигурации электродной системы ВДК специально для применения в баковых выключателях. Сравнительные результаты испытаний с одним из вариантов такой модернизации ВДК, проведённой в ФГУП ВЭИ и изготовленной на заводе в Рязани, представлены на рис. 3.

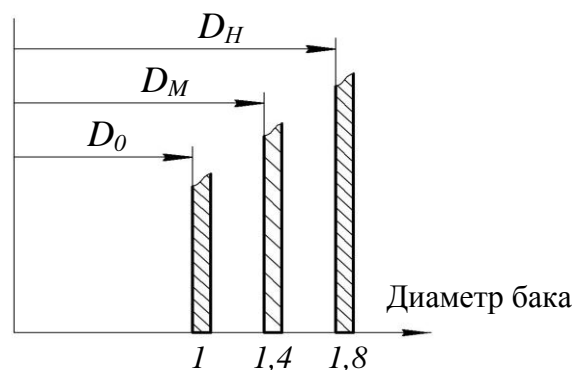


Рис. 3. Обеспечение нормированного уровня изоляции выключателя

$D_0$  – диаметр бака при оптимальных тепловых характеристиках,  $I_n = 3150A$ ;

$D_N$  – диаметр бака при допустимой напряженности электрического поля в ВДК исходной конструкции;

$D_M$  – диаметр бака при модернизированной конструкции ВДК.

За единицу принят диаметр бака, соответствующий оптимальным тепловым характеристикам для номинального тока 3150 А. Подобные результаты по влиянию кондиционирования и оптимизации электрического поля ВДК на электрические характеристики изоляции бакового выключателя приводятся в работах японских [7] и южнокорейских [6] авторов.

Оценка тепловых характеристик бакового выключателя проведена при сравнительных исследованиях в условиях вертикального и горизонтального положений бака. В первом случае практический интерес имеет значение для одной из компоновок аппарата, применяемой для КРУЭ. Испытания проводились при одинаковых давлениях заполнения элегаза и значениях длительного протекания тока 3150 А для обоих положений выключателя при одной и той же конструкции ВДК. Значения установившихся температур перегрева оценивались по методике ГОСТ 8024-90.

Для вертикальной установки выключателя, как и ожидалось на основании ранее проводившихся исследований [1], в верхней части бака элегаз имел более высокую температуру нагрева. Это отразилось и на распределении температуры теплоотводящей поверхности бака. В случае горизонтального расположения выключателя предполагалось снижение температур перегрева оболочки вследствие улучшения теплоотвода за счет более равномерного его распределения по поверхности и увеличения эффективной теплоотводящей поверхности. Исследования подтвердили снижение температур перегрева оболочки и их более равномерное распределение при горизонтальной компоновке выключателя по сравнению с вертикальной компоновкой (рис.4).

Произошло также уменьшение температур перегрева на токоведущих элементах выключателя при его горизонтальной компоновке. Было установлено неравномерное изменение температур перегрева на токоведущих частях. В узле с наиболее напряжённым тепловым режимом температура перегрева при горизонтальном положении бака уменьшилась на 10 °K, в то время как в ближайших к нему частях наблюдалось более значительное снижение температуры перегрева, связанное с улучшенными условиями теплоотвода.

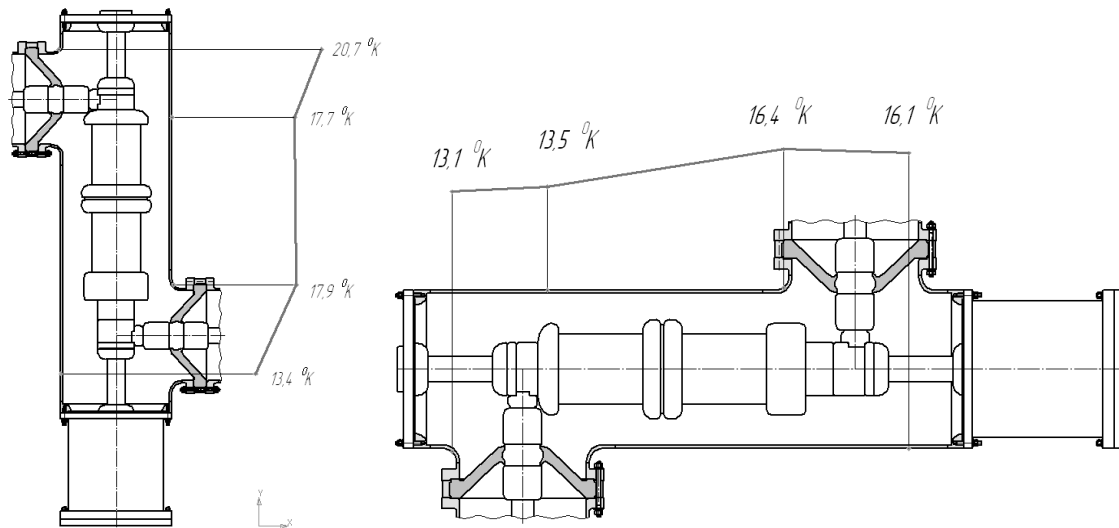


Рис. 4. Характер перегрева оболочки бакового вакуумного выключателя при вертикальной и горизонтальной компоновках аппарата

На рис. 5 представлен характер изменения температур перегрева в процессе проведения тепловых испытаний для элементов токоведущей цепи с наибольшими значениями температур перегрева при вертикальной установке бака выключателя и для этих же элементов температуры перегрева в случае горизонтальной компоновки выключателя.

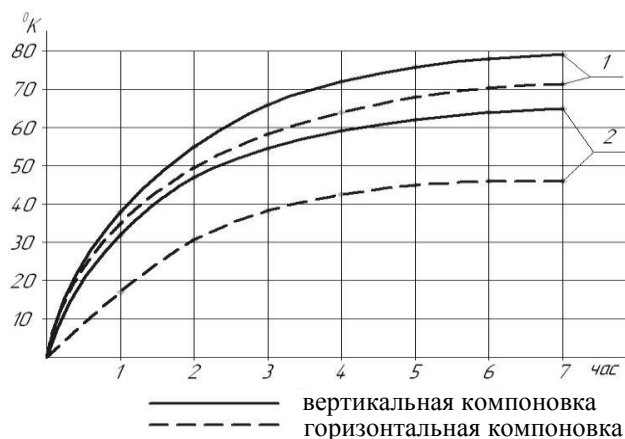
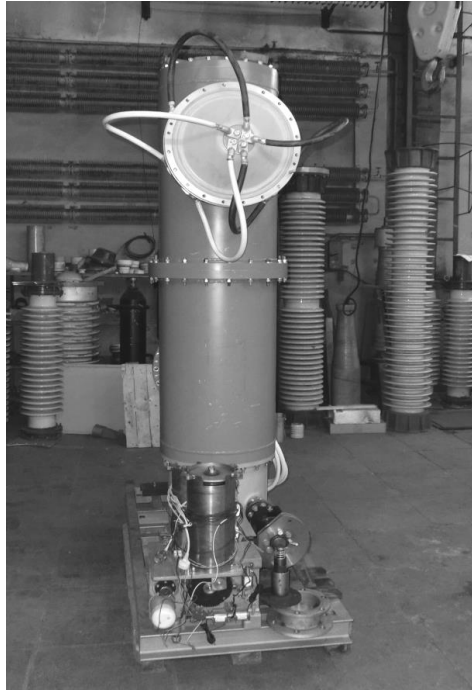


Рис. 5. Характер изменения перегрева на скользящем контакте (1) и основании скользящего контакта (2) токоведущей цепи полюса бакового вакуумного выключателя при вертикальной и горизонтальной компоновках аппарата

Пружинные приводы, благодаря надёжности и удобству в эксплуатации, нашли широкое применение в коммутационной аппаратуре среднего напряжения, а также с элегазовыми выключателями высокого напряжения. Актуально применение приводов данного типа для вакуумных выключателей высокого напряжения не только бакового типа. Был использован имевшийся у авторов опыт разработки элегазовых выключателей высокого напряжения с пружинными приводами.

Работы проводились на полюсе бакового вакуумного выключателя вертикальной компоновки номинального напряжения 110 кВ. Параметры одноразрывной ВДК соответствовали номинальному току 3150 А и номинальному току отключения 40 кА. На рис. 6 представлен испытывавшийся образец с пружинным приводом. Использовался привод китайского производства типа СТН-8, который применяется в Китае как для элегазовых выключателей, так и для некоторых типов вакуумных выключателей. Максимальная энергия, запасённая в приводе – 800 Дж.



*Рис. 6. Опытный образец полюса бакового выключателя на номинальное напряжение 110 кВ, номинальный ток 3150 А, номинальный ток отключения 40 кА*

Кинематическая схема выключателя с пружинным приводом включала подвижный контакт и сиффон ВДК, изоляционную тягу и элементы трансмиссионного механизма выключателя, пружины включения, отключения и поджатия контактов, демпферы включения и отключения.

При расчётах и оценках экспериментов принималось во внимание энергетическое соотношение:

$$W_o = W_n + W_d + W_c + mV^2/2f,$$

в котором соответствовали:  $W_o$  – энергии пружины отключения;  $W_n$  – энергии пружины поджатия;  $W_d$  – энергии, поглощаемой демпфером;  $W_c$  – энергии, обусловленной жесткостью сиффона и разностью давлений в баке выключателя и в ВДК;  $m$  – приведенной массе подвижных частей;  $V$  – скорости подвижного контакта ВДК;  $f$  – коэффициенту трения.

Усилие пружины контактного нажатия определялось токовыми параметрами ВДК. Воздействие сиффона обуславливалось разностью давлений в ВДК и в баке выключателя. Диапазон рабочих давлений элегаза, зависимый от выдерживаемого изоляционного уровня, составлял 0,3 – 0,4 МПа.

Эксперименты показали, что для серийного образца пружинного привода необходимо введение дополнительного кинематического звена, нивелирующего неблагоприятные характеристики пружин при операции включения, когда в конце хода подвижных частей выключателя усилие пружин включения уменьшается, а силы сопротивления при нормальных условиях, а тем более при включении на короткое замыкание, возрастают.

Кроме этого, чтобы достигнуть нормированных скоростных характеристик подвижного контакта при включении и отключении выключателя (рис. 7), потребовалось усилить пружину включения и ввести дополнительные демпферы.

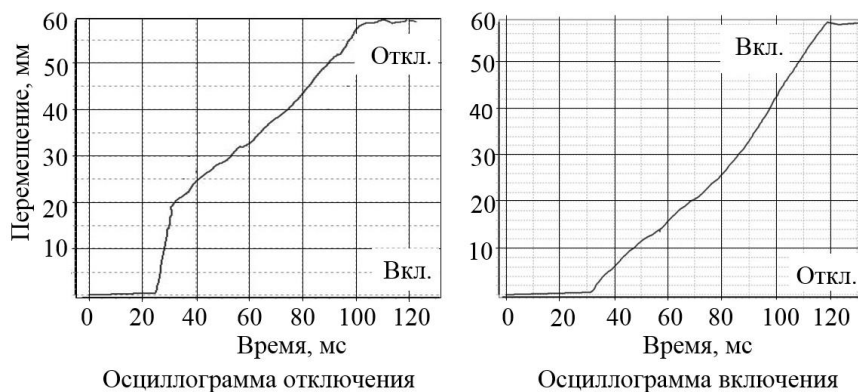


Рис. 7. Скоростные характеристики подвижного контакта опытного образца бакового вакуумного выключателя (регистрация прибором ПКВ М7)

Оптимальные скоростные характеристики операций отключения и включения должны соотноситься с расположением контактов и экранов ВДК, которые определяют распределение электростатического и магнитного полей межконтактного промежутка, влияющих на коммутационные свойства вакуумного выключателя.

При этом скорость отключения, чтобы использовать коммутационные преимущества вакуума и обеспечить необходимую электрическую прочность межконтактного промежутка на начальной части хода подвижного контакта, должна была быть высокой на первой половине хода контактов, который преодолевается, как правило, за один полупериод промышленной частоты. В дальнейшем, движение подвижного контакта должно происходить со сниженной скоростью, чтобы сохранить благоприятные условия для гашения дуги. Достижение требуемой скоростной характеристики отключения возможно как регулированием усилия пружины отключения, так и изменением поджатия подвижного контакта. Изменение усилия пружины отключения от 3 кН до 5 кН позволяло увеличить среднюю скорость на первой половине хода контактов до 3,2 м/с, при этом скорость в момент размыкания контактов изменялась незначительно. Увеличение хода поджатия подвижного контакта с 5 мм до 15 мм изменяло начальную скорость в момент размыкания контактов на 10 – 12 %.

Скоростные характеристики при операции включения определяются противоречивыми требованиями. С одной стороны, – увеличением скорости, чтобы ограничить длительность дуги, вызванной предварительным пробоем межконтактного промежутка, и связанного с этим возможным процессом свариванием контактов и, с другой стороны, – ограничением скорости в момент касания контактов для предотвращения чрезмерных механических напряжений в деталях ВДК и уменьшения «дребезга» контактов.

Использование пружинного привода и обеспечение требуемых скоростных характеристик вакуумного выключателя было достигнуто также с применением демпферов на участках торможения при операциях включения и отключения. Экспериментально определены величины усилий и хода демпферов с помощью применения регулируемых демпферов. Установлены параметры демпферов, соответственно, для участков торможения при включении и отключении с общей поглощаемой энергией от 200 Нм до 390 Нм.

Исследования показали, что энергоёмкость пружинных приводов вакуумных выключателей на высокие параметры по номинальным токам и номинальным токам отключения сопоставима с энергией пружинных приводов, и не менее, чем у применяемых в современных элегазовых выключателях для тех же номинальных параметров.

### Заключение

1. Радиальные размеры бакового вакуумного выключателя, в основном, определяются влиянием заземлённого бака, вызывающего изменение внутреннего распределения электрического поля ВДК при разомкнутых контактах, приводящее к снижению электрической прочности. Достижение необходимого уровня изоляции исключительно увеличением диаметра бака выключателя позволяет решить проблему, но ухудшает габаритные и сопутствующие им характеристики оборудования. Эффективное решение изоляционной проблемы в вакуумном баковом выключателе будет определяться комплексным совершенствованием изоляционных характеристик газовых промежутков и ВДК.

2. Тепловые характеристики бакового выключателя с ВДК на номинальные токи до 3150 А включительно обеспечиваются при оптимальных размерах диаметра бака как при вертикальном, так и горизонтальном положениях бака аппарата, при одних и тех же параметрах газа в баке. Горизонтальная компоновка выключателя по сравнению с вертикальной установкой бака позволяет уменьшить температуры перегрева в наиболее нагретых элементах токоведущей цепи.

3. Применение пружинных приводов для вакуумных выключателей на высокие параметры по номинальному току (до 3150 А) и номинальному току отключения (до 40 кА) потребует применения пружинных приводов, сопоставимых по энергии с приводами, которые используются в элегазовых выключателях на такие же параметры по номинальному току и номинальному току отключения.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Иванов, А. Н. Нагрузочные характеристики бакового выключателя с вакуумной дугогасительной камерой и элегазовой изоляцией на номинальное напряжение 110 Кв / А. Н. Иванов, С. А. Морозов, Д. Е. Парфенов и др. // «Электричество». – № 10, 2013, с. 30–34.
2. 120kV Dead Tank Type Vacuum Circuit Breaker. AE Power System Review, vol. 1, august 2008, p.62.
3. 500kV Substation Equipment Delivered to the Main Network System of the North Area of Tohoku Electric Power Co., Inc. AE Power System Review, vol. 1, august 2008, p. 11.
4. 72/84kV Vacuum Featured Gas Insulated Switchgear. AE Power System Review, vol. 2, august 2009, p. 58.
5. Nagatake, K. 72/84 kV Environmentally-Friendly Dead Tank Vacuum Circuit Breaker / K. Nagatake, Yu. Takeshita, K. Katsumata // AE Power System Review, vol. 2, august 2009, pp. 31–35.
6. Ryu, J. The Experimental Research of 170kV VCB Using Single-Break Vacuum Interrupter. XXVth Int. Symp. On Discharges and Electrical Insulation in Vacuum / J. Ryu, Yo-G. Kim, J. Choi et al. – Tomsk – 2012.
7. Saito, H. Recent Technologies in High-Voltage, Large-Capacity Vacuum Interrupters / H. Saito, Yo. Matsui, M. Sakaki // AE Power System Review, vol. 2, august 2009, pp. 26–30.

Материал поступил в редакцию 24.02.16.

## PRACTICES OF DESIGNING 110 KV DEAD TANK TYPE VACUUM CIRCUIT BREAKERS

A.N. Ivanov<sup>1</sup>, A.S. Ivanov<sup>2</sup>, R.S. Kamalov<sup>3</sup>,

S.A. Morozov<sup>4</sup>, D.E. Parfenov<sup>5</sup>, A.V. Rakhmatullin<sup>6</sup>, V.S. Chemeris<sup>7</sup>

<sup>1,2</sup>Leading Engineer, <sup>3</sup>Senior Researcher, <sup>4</sup>First Category Engineer, <sup>5</sup>Leading Design Engineer,  
<sup>6</sup>Deputy Head of Department, <sup>7</sup>Candidate of Technical Sciences, Head of Department of Gas-Insulated Switchgear  
 V.I. Lenin All-Russian Electrotechnical Institute (Moscow), Russia

**Abstract.** *The up-to-date state of high-voltage dead tank type vacuum circuit breakers, distinctive features of dead tank circuit breakers are considered; a range of issues arising at the design of high-voltage dead tank type vacuum circuit breakers with voltage of 110 kV is presented. The possible ways of improving electric strength of a dead tank circuit breaker with vacuum arc-quenching chamber by means of electric-field distribution optimization inside the chamber considering its placement in the earthed tank are showed. The results of preliminary calculation and experimental research of electric strength of the gas gaps of prototype dead tank type vacuum circuit breaker pole are provided. The influence of the tank diameter on electric strength of the dead tank circuit breaker is indicated. The prototype thermal performance evaluation based on the benchmark study at vertical and horizontal positions of circuit breaker pole tank is reported. Thermal performance of the prototype dead tank type vacuum circuit breaker pole under continuous current of 3150 A is presented. The application features of spring drive in dead tank type vacuum circuit breakers are examined. The data of kinematic chain elements of a circuit breaker with spring drive, calculation estimates and experimental results of mechanical behaviour of prototype dead tank type vacuum circuit breaker pole with spring drive are provided.*

**Keywords:** *dead tank circuit breaker, vacuum arc-quenching chamber, thermal performance, spring drive, electric-field distribution optimization.*

УДК 577.4:677.198

## УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОМ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ КАК ФАКТОР ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ШВЕЙНО-ТРИКОТАЖНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

О.Ю. Кадникова<sup>1</sup>, Б.А. Шалдыкова<sup>2</sup><sup>1</sup> кандидат технических наук, <sup>2</sup> кандидат физико-математических наук  
Рудненский индустриальный институт, Казахстан

**Аннотация.** В работе проведен анализ отходов швейно-трикотажного производства и методов их переработки в Республике Казахстан и за рубежом. На основе анализа технологии по переработке отходов швейно-трикотажного производства разработана модель управления процессом переработки отходов пряжи трикотажного производства.

**Ключевые слова:** экологизация производства, переработка отходов, рециклинг, алгоритм управления процессом переработки отходов.

Самой важной частью устойчивого развития предприятий является эколого-экономическая система. Предприятия швейно-трикотажной промышленности должны определить пути социально-экономического развития посредством анализа возможностей развития с учетом экологических приоритетов. Формирование экологической политики этих предприятий должно в достаточной мере учитывать особенности предприятий швейно-трикотажной промышленности, а также совокупность внешних и внутренних факторов, определяющих его состояние и возможности развития.

Экологизация производства позволяет сохранить и улучшить окружающую природную среду. Конечным результатом абсолютно экологизированного производства является продукция малоотходного производства, а обобщающим показателем экологической оценки общественного производства выступает стоимостное выражение продукции малоотходного производства [6].

Исследованию проблем переработки отходов швейно-трикотажной промышленности посвящены труды таких ученых, как А.С. Иманкулова, А.И. Молдоканова [3], Ш.Г. Азимова [1], О.Ю. Кадникова [4].

В Казахстане проблема переработки отходов стоит остро. Общий объем накопленных ТБО в Казахстане составляет около 100 млн. тонн, при этом ежегодно образуется порядка 5 – 6 млн. тонн ТБО. К 2025 году эта цифра может вырасти до 8 млн. тонн, при этом образующиеся отходы размещаются на полигонах без предварительной сортировки и обезвреживания. В таблице 1 ниже показаны данные по отходам за 2012 – 2014гг.

Таблица 1

**Объем образованных отходов в Республике Казахстан по годам**

Показатели, тонны	2012г.	2013г.	2014г.
Объем отходов производства, поступивших на сортировку	2813880	2772253	3426856
Объем отсортированных текстильных отходов	80	6	1
Объем текстильных отходов, направленных на обработку	80	6	1

Прогноз образования текстильных отходов в Республике Казахстан показывает, что уже в период с 2014 по 2015 г. всего в Республике будет образовано около 19,3 млн. тонн твердых бытовых отходов, из них текстильные отходы составляют 1,09 тыс. тонн. В период с 2016 по 2020 годы в среднем в год будет образовано 6,7 млн. тонн ТБО, а в 2021 – 2030 годах – 8,3 млн. тонн ТБО в год [5].

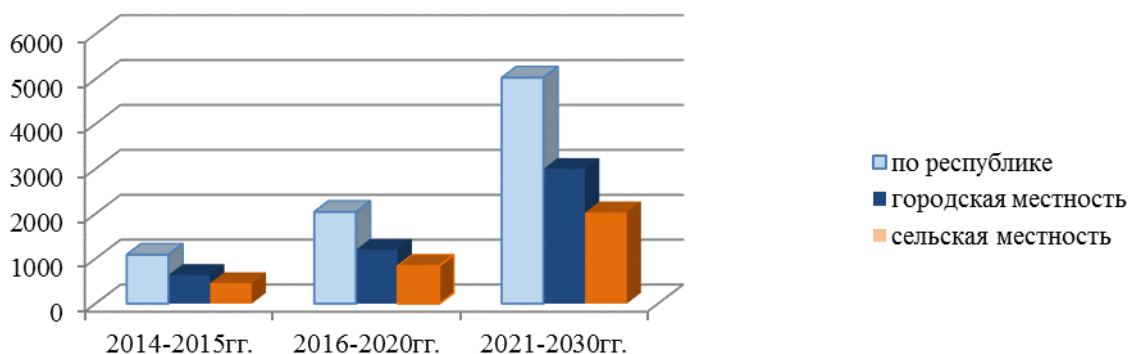


Рисунок 1. Динамика образования текстильных отходов в Республике Казахстан

Нарастающая динамика образования отходов отражает рост уровня благосостояния населения и рост экономики Республики Казахстан. Однако, становится актуальным систематический, программный подход к модернизации и усовершенствованию системы обращения с отходами, в том числе с текстильными, без которого решение проблем отходов невозможно. Проблема рециклинга технологических отходов и вторичного текстильного сырья стала в последние годы одной из исследовательских задач, которым чаще всего посвящено внимание ведущих научных центров, занимающихся проблематикой текстильного производства (рисунок 2).



Рисунок 2. Схема безотходного технологического процесса

Оптимальное использование сырьевых и материальных ресурсов, сокращение отходов производства имеют определяющее значение для сохранения экологически чистой окружающей среды и сокращения потребления топливно-энергетических ресурсов. При растущей тенденции удорожания и дефицита сырья возрастает значение отходов производства как сырьевой базы для легкой промышленности. Технологические отходы легкой промышленности и вторичные материальные ресурсы составляют 25% всего перерабатываемого в мире текстильного сырья [6].

На основе учета последовательности процессов, определяющих порядок действий в сфере управления отходами, а также результатов анализа производственных процессов на швейно-трикотажных предприятиях разработан алгоритм формирования и функционирования системы управления процессом переработки отходов на швейно-трикотажном предприятии (рисунок 3).



Рисунок 3. Алгоритм формирования и функционирования системы управления процессом переработки отходов на предприятии

Сохранить и улучшить окружающую природную среду позволяет экологизация производства. *Учитывая один из четырех (на рисунке 3) критериев устойчивого развития на длительную перспективу, нам представляется наиболее важным предусмотрение возможности минимизации количества отходов на основе внедрения малоотходных, ресурсосберегающих технологий.*

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Азимова, Ш. Г. Анализ особенности трикотажных полотен и использования их отходов при производстве швейно-трикотажных изделий / Ш. Г. Азимова // Молодой ученый. – 2015. – № 9. – С. 139–142.
2. Грант, С. Н. Организация рационального использования материалов в швейной промышленности / С. Н. Грант. – М.: Легкая индустрия, 1981.
3. Иманкулова, А. С. Исследование текстильных и швейных отходов на предприятиях г. Бишкека / А. С. Иманкулова, А. И. Молдоканова // Известия КГТУ им. И. Раззакова. – 2012. – С. 26.
4. Кадникова, О. Ю. К вопросу о необходимости разработок новых технологий по переработке отходов легкой промышленности. / О. Ю. Кадникова // Сборник научных статей, V Международная научно-практическая конференция «Новое слово в науке: перспективы развития». – Чебоксары, 2015 – С. 178–180.
5. Официальный сайт Министерства промышленности и торговли Российской Федерации [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.minprom.gov.ru>.
6. Щеткин, Б. Н. Управление отходами производства и потребления как фактор эколого-экономического развития предприятий АПК / Б. Н. Щеткин // Научный электронный архив [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://econf.rae.ru/article/5917>.

*Материал поступил в редакцию 04.02.16.*

### MANAGEMENT OF WASTE TREATMENT PROCESS AS ECOLOGICAL AND ECONOMIC DEVELOPMENT FACTOR AT GARMENT AND KNITWEAR ENTERPRISES

**O.Yu. Kadnikova<sup>1</sup>, B.A. Shaldykova<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Candidate of Technical Sciences, <sup>2</sup> Candidate of Physico-Mathematical Sciences  
Rudny Industrial Institute, Kazakhstan

**Abstract.** *The study provides the analysis of garment and knitwear manufacture waste and methods of its treatment in the Republic of Kazakhstan and abroad. Based on the analysis of the garment and knitwear manufacture waste treatment technology, a management model for the treatment of yarn waste in knitwear industry is developed.*

**Keywords:** *greening of production, wastetreatment, recycling, algorithm of waste treatment process management.*



УДК 004.42

## КЛАССИФИКАЦИЯ АТРИБУТОВ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ

**Е.И. Киевская**, ассистент кафедры информационных технологий  
Киевский национальный университет строительства и архитектуры, Украина

***Аннотация.** В данной работе рассмотрен состав информационной модели строительных объектов. Представлена классификация атрибутов, которые используются при создании различных видов BIM-моделей.*

***Ключевые слова:** информационная модель, классификация, атрибут, BIM-технология, параметризация.*

В настоящее время нет единого определения информационной модели зданий, поскольку формирование стандартов в этой области находится на начальной стадии. В общем виде информационная модель представляет собой базу данных, в которой консолидируется и интегрируется информация о реальных или создаваемых объектах. В информационной модели содержится вся информация по объекту: рабочие чертежи, планы, визуальные 3D-модели, данные технической диагностики, спецификации, сметы, календарные графики и т.д. [5]. Информационная модель представляет собой цифровой прототип объекта, в котором однозначно определен каждый его элемент и обозначена логическая связь между различными элементами. На рисунке 1 представлена BIM-модель с точки зрения 2D-6D моделирования.

Информацию, которая содержится в базе данных информационной модели (ИМ), можно классифицировать по трем основным признакам (Таблица 1): данные, документы, графика [3].

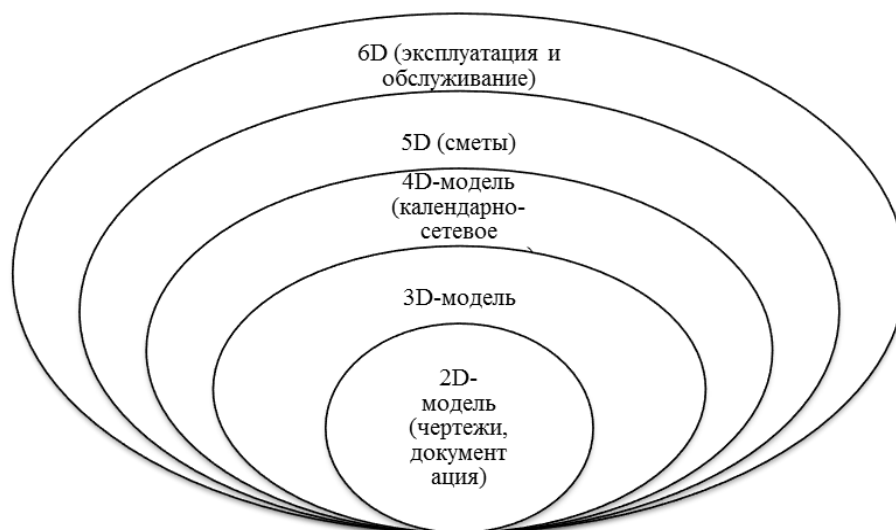


Рис. 1. BIM-модели 2D-6D

Таблица 1

**Состав информации в информационной модели**

Тип информации	Состав информации
Данные	<ul style="list-style-type: none"> <li>• календарные планы;</li> <li>• характеристики объектов (заключения экспертов, информация о производителях, данные мониторинга);</li> <li>• справочная информация;</li> </ul>
Документы	<ul style="list-style-type: none"> <li>• проектные, конструкторские чертежи;</li> <li>• технологические схемы;</li> <li>• ведомости, спецификации;</li> <li>• графики работ;</li> <li>• сметы;</li> </ul>
Графическая информация	<ul style="list-style-type: none"> <li>• эскизы, чертежи</li> <li>• 3D-модели объектов</li> <li>• топологические карты</li> <li>• панорамы</li> </ul>

Учитывая, что для каждого вида моделей ИМ используется не вся информация о строительном объекте, а только ее часть (стоимости, календарные графики, справочная информация и др.), актуальной задачей является проектирование базы данных для хранения информации ИМ [1]. В Таблице 2 приведена классификация основных атрибутов (параметров) элементов информационной модели здания.

Таблица 2

Классификация атрибутов базы данных информационной модели здания

Тип элемента	Атрибуты
Плита	тип; привязка; толщина; материал: стоимость, категория, расчетные характеристики, коэффициенты; нагрузка; граничные условия;
Стена	тип; привязка; уровень основания; толщина; материал: стоимость, категория, расчетные характеристики, коэффициенты; нагрузка; граничные условия;
Колонна	уровень основания; сечение: тип, параметры; материал: стоимость, категория, расчетные характеристики, коэффициенты; капитель; граничные условия;
Балка	тип; привязка; сечение: тип, параметры; материал: стоимость, категория, расчетные характеристики, коэффициенты; граничные условия;
Свая	тип; сечение: тип, размер; жесткость; нагрузка; граничные условия;
Лестница	тип; несущая конструкция: тип, характеристики, параметры элементов; габарит; граничные условия;
Ферма	тип; длина; высота; количество секций; сечение: тип, параметры; материал: стоимость, категория, расчетные характеристики, коэффициенты;
Нагрузка	тип; значение; загрузки; описание;
Элемент триангуляции	тип; описание;
Строительная ось	тип; маркировка; привязка;

В таблице представлено два типа атрибутов: общие для большинства элементов и уникальные. Кроме этого, часть атрибутов в свою очередь могут выступать отдельными элементами, например, материалы и сечения. Для них используются отдельные (внешние) базы данных.

На основании рассмотренных процессов и атрибутов, можно представить структурную схему информационной модели строительного объекта (рисунок 2).

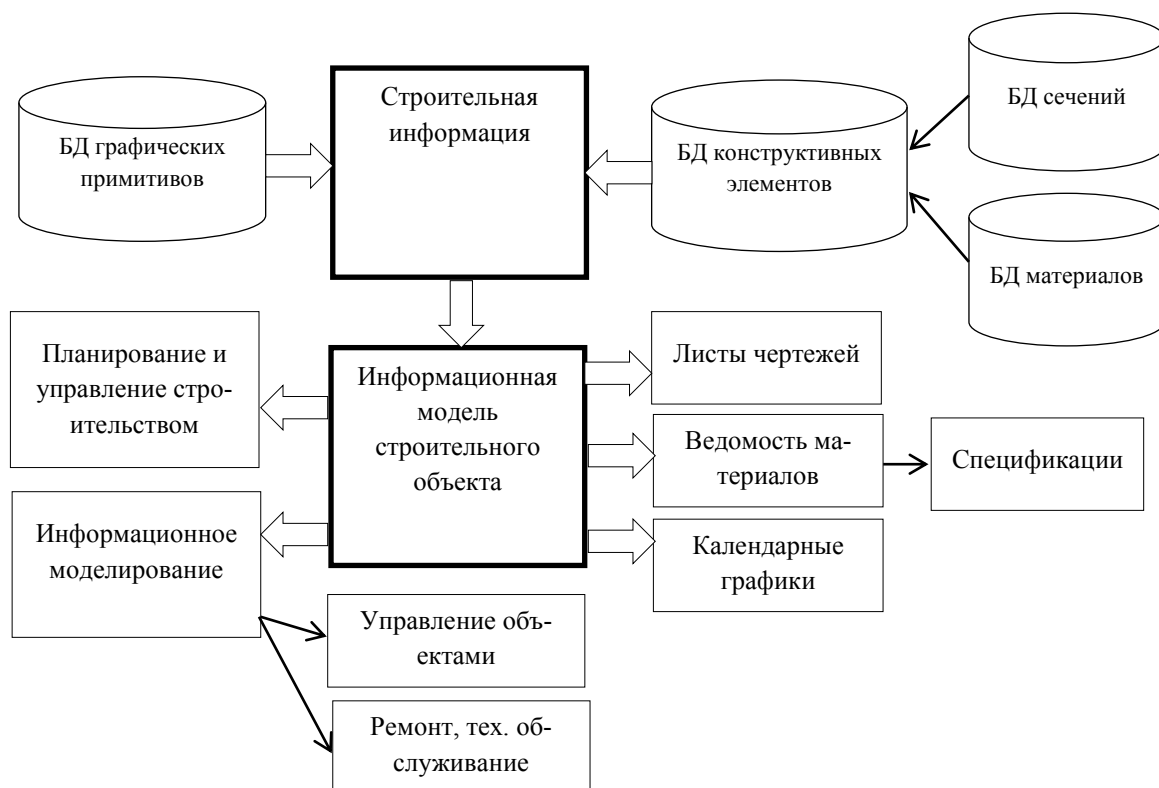


Рис. 2. Информационная модель строительного объекта

На основе интеграции трехмерной модели (геометрии и атрибутов) и модели поведения элементов (истории изменений) информационной модели формируется вся рабочая документация, которая при малейших изменениях обновляется автоматически.

Преимуществом информационного моделирования является возможность проводить исследования и эксперименты на моделях не реальных проектируемых или существующих объектов, а на неких абстрактных компьютерных конструкциях, которые имитируют исследуемые ситуации. На таких конструкциях выполняются компьютерное изменение ее параметров и анализируются полученные результаты.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Киевская, Е.И. Принципы параметрического моделирования строительных объектов / Е.И. Киевская, М.С. Барабаш // Современное строительство и архитектура. – Екатеринбург, 2016. – Вып. 1. – С. 16-22.
2. Малюх, В.Н. Введение в современные САПР: Курс лекций / В.Н. Малюх. – М.: ДМК Пресс, 2010. – 192 с. – ISBN 978-5-94074-551-8.
3. Мариненков, Д.В. Информационное моделирование для управления жизненным циклом объекта с помощью технологий Intergraph / Д.В. Мариненков // Рациональное Управление Предприятием – 2015. – Вып. 4. – С. 40-43.
4. Норенков, И.П. Автоматизированное проектирование. Серия учебных пособий / И.П. Норенков. – Москва, 2000. – 188 с.
5. Талапов, В.В. Основы BIM: введение и информационное моделирование зданий / В.В. Талапов. – М.: ДМК Пресс, 2011. – 392 с.: ил.

*Материал поступил в редакцию 26.02.16.*

#### CLASSIFICATION OF ATTRIBUTES OF BUILDING FACILITIES' INFORMATION MODEL

**E.I. Kievskaya**, Assistant of Department of Information Technology  
Kyiv National University of Construction and Architecture, Ukraine

***Abstract.** In this paper we consider the structure of the information model of construction projects. The classification of the attributes used for creating different types of BIM-models is given.*

***Keywords:** information model, classification, attribute, BIM-technology, parameterization.*



УДК 378.046.2/ББК 74.00

## АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ СЛОЖНЫХ УСТРОЙСТВ

**Т.А. Коваленко**, кандидат технических наук, доцент  
ФГОБУ ВПО Поволжский государственный университет телекоммуникаций и  
информатики (Самара), Россия

*Аннотация.* В статье рассматриваются проблемы, которые возникают на этапе проектирования и тестирования сложных устройств. В статье приводится пример моделирования цифрового модема с разным уровнем шума.

**Ключевые слова:** компьютерное моделирование, MATLAB, модель, уровень шума, канал связи.

Расширение областей применения и функциональных возможностей устройств, приводит к их усложнению, что увеличивает время и стоимость цикла разработки. Основная особенность при усложнении самих устройств – идёт процесс упрощения разработки их аппаратной части за счёт применения интегральных программируемых компонентов. При этом основные затраты при разработке нового изделия приходится на разработку программного обеспечения. По данным журнала "Embedded System Programming" на разработку программного обеспечения встроенных систем в настоящее время тратится до 80 % времени цикла разработки. Отрицательным моментом при традиционном подходе к разработкам является написание каждой программы как уникальной разработки с чистого листа, то есть очень редко используется уже разработанный код. Следующей проблемой является усложнение средств тестирования и необходимого для работы измерительного оборудования. Нельзя забывать и о времени ожидания изготовления аппаратной части устройства, которое удлиняет цикл разработки. В наше время, когда разработка и изготовление сложных устройств может составлять 2–3 месяца, а то и годы. Ускорение развития рынка предъявляет требования к ускорению и удешевлению цикла разработки изделия. Разрешение возникающих противоречий и устранение мешающих факторов возможно только при качественном изменении самого подхода к проектированию сложных устройств.

Компьютерное моделирование является эффективным методом решения задач анализа и синтеза сложных систем. Методологической основой компьютерного моделирования является системный анализ – именно поэтому в ряде источников наряду с термином «компьютерное» используется термин «системное моделирование» [2]. Одна из самых распространенных программ для компьютерного моделирования на предприятиях является MATLAB. Мультиплатформенность MATLAB сделала его одним из самых распространенных продуктов — он фактически стал принятым во всем мире стандартом технических вычислений. Еще один плюс данной программы, что она установлена в 70% конструкторских бюро, и значит, чтобы разрабатывать новые изделия нет необходимости, находится в одном месте. Можно заниматься разработкой сложных изделий несколькими организациями одновременно.

Для примера выполним моделирование цифрового модема с 2-кратной фазовой модуляцией – BPSK[4] (Рис. 1).

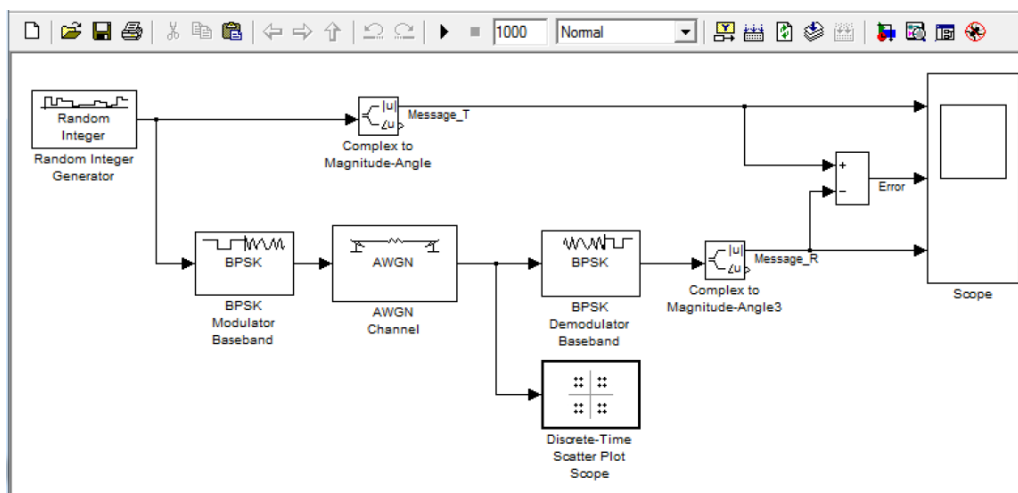


Рис 1. Цифровой Модулятор BPSK

В модели использовались блоки:

- Источник данных, генератор случайных целых чисел – Random-Integer Generator. Блок вырабатывает случайные числа в интервале 0...M-1.
- Модулятор. В окне его параметров задаем фазовое смещение (Phase Offset), равным 0, чтобы кодовых комбинаций (КК) размещались на оси X на карте созвездий.
- Канал связи с добавлением гауссовского шума AWGN Channel. В окне его параметров выбирается отношение сигнал/шум С/Ш.
- Демодулятор. В окне его параметров задаем то же, что в модуляторе.
- Карта рассеяния Discret-Time Scatter Plot. Блок используется для просмотра карты созвездий кодовых комбинаций сигналов. В окне надо задать достаточно большое число отображаемых точек (Point Displayed).
- Наблюдатель Score для просмотра в одинаковом масштабе сигналов (передаваемого и принятого сообщений, ошибки). Зададим имена входов блока (T\_Message – переданное сообщение, R\_Message – принятое сообщение, Error – ошибка). Блоки преобразования комплексных чисел в формат амплитуда-фаза Complex to Magnitude-Angle. Вещественные сигналы с выходов амплитуда |u| этих блоков передаем на входы наблюдателя Score.
- Сумматор Sum. Блок ставим в режим вычитания, чтобы определить сигнал ошибки Error, разницу передаваемого и принятого сообщений.

При моделировании с разными уровнями шума получим.

С/Ш=100 дБ, шума практически нет. На карте рассеяния сигнала помех не заметно. Передаваемое и принятое сообщения совпадают (Рис. 2).

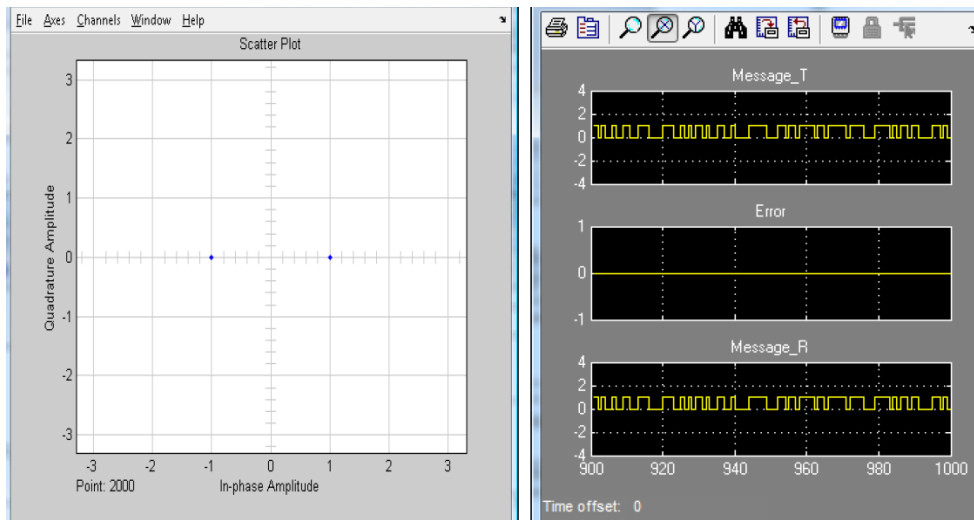


Рис. 2. Карта рассеяния сигнала помех и сигнал ошибки

С/Ш=10 дБ, шум есть. На карте рассеяния сигнала помехи заметны. Однако КК не перекрываются. Демодулятор формирует правильное сообщение. Сигнал ошибки равен 0 (Рис. 3).

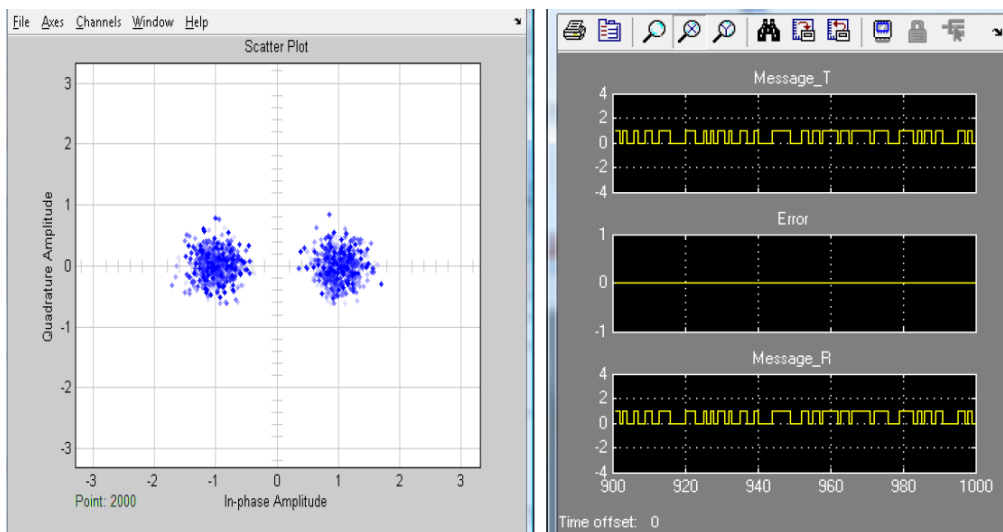


Рис. 3. Карта рассеяния сигнала помех и сигнал ошибки

$C/\text{Ш}=0$  дБ, интенсивный шум. На карте рассеяния сигнала помехи велики, КК не перекрываются. Демодулятор формирует сообщение с ошибками. Сигнал ошибки не равен 0.

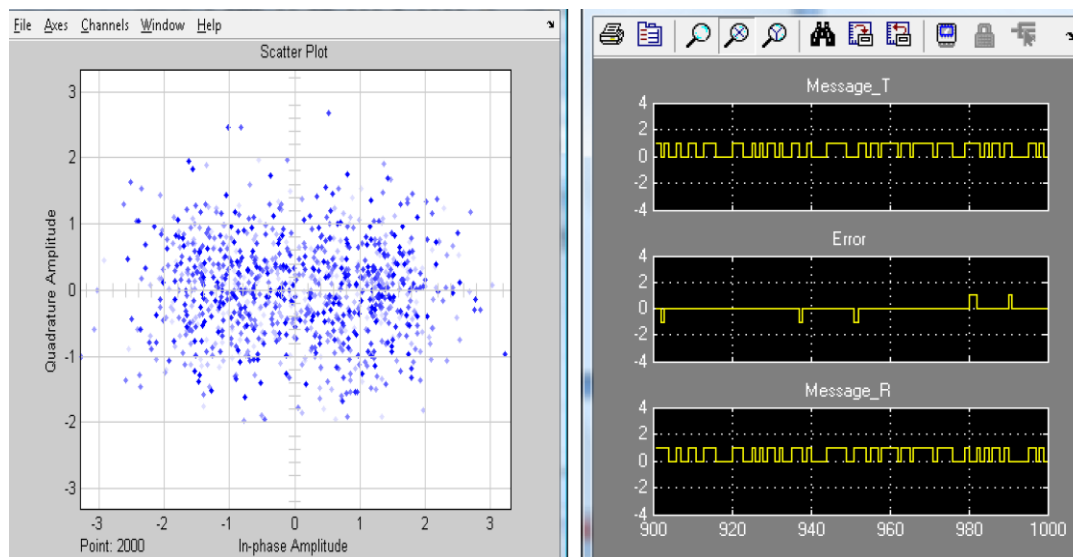


Рис. 4. Карта рассеяния сигнала помех и сигнал ошибки

Подводя итог, необходимо отметить, что процесс моделирования формирует понимание о процессах, которые мы не можем видеть глазами, нам их трудно понять. Моделирование – это один из способов увидеть то, что мы изучаем или создаем. [3]. Ускорение развития рынка предъявляет требования к ускорению и удешевлению цикла разработки изделия. Налицо явное противоречие между требованиями рынка и методами разработки. Разрешение возникающих противоречий и устранение мешающих факторов возможно только при качественном изменении самого подхода к проектированию сложных устройств. Моделирование это один из выходов в создавшейся ситуации.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дьяконов, В. MATLAB 7.\*/ В. Дьяконов /R2006/R2007: Самоучитель. – М.: ДМК Пресс, 2008. 768 с.
2. Коваленко, Т.А. Автоматизация обработки данных с помощью нейронных сетей / Т.А. Коваленко / Сборник научных трудов Sword. Научные исследования и их практическое применение. Современное состояние и пути развития. – Том 5. Технические науки. – Одесса, 2013. – С. 89–92.
3. Коваленко, Т.А. Моделирование как один из способов визуализации процесса обучения / Т.А. Коваленко / Science and world. – 2015. – Т.2. – №2(18). – 120-122
4. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Моделирование систем» Автор-составитель: Акчурин Э.А. д.т.н., профессор, Коваленко Т.А. ст. преподаватель [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://ivt.psuti.ru/files/ModSyst/LR\\_ModSys\\_Akchurin\\_2010.pdf](http://ivt.psuti.ru/files/ModSyst/LR_ModSys_Akchurin_2010.pdf) – Загл. с экрана
5. Hunt. MATLAB R2007 с нуля! / Hunt. – М.: Лучшие книги, 2008. – 352 с.

Материал поступил в редакцию 08.02.16.

#### THE ANALYSIS OF MODELLING OPPORTUNITIES FOR COMPLEX DEVICE DEVELOPMENT

**T.A. Kovalenko**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor  
Volga State University of Telecommunications and Informatics (Samara), Russia

**Abstract.** In this article problems which come up during stage of design and testing of high-end technology are considered. In the research work the example of modeling of digital modem with different noise level is given.

**Keywords:** computerized modeling, MATLAB, model, noise level, communication channel.

УДК 621.391.01:519.872

## МЕТОДЫ АНАЛИЗА СЕТЕЙ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА В СЕТЯХ СВЯЗИ

**Е.В. Кокорева**, кандидат технических наук, доцент

Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики (Новосибирск), Россия

**Аннотация.** Открытые и замкнутые сети массового обслуживания представляют собой универсальный математический аппарат для оценки вероятностно-временных характеристик инфокоммуникационных систем. В статье рассматриваются вопросы применения различных методов анализа сетей массового обслуживания в моделировании параметров качества передачи в сетях связи.

**Ключевые слова:** модель, СеМО, СМО, маршрутная матрица, дисциплина обслуживания, уравнения баланса, сети Джексона, сети Гордона-Ньюэлла.

### 1. Введение

Современные инфокоммуникации представляют собой сложные многоуровневые системы, требующие обеспечения гарантированного качества обслуживания. Для эффективного управления трафиком необходима оценка показателей качества, таких как задержка, пропускная способность, коэффициент загрузки системы и др., методами математического моделирования. Наибольшую эффективность показали модели, основанные на применении аппарата *сетей массового обслуживания* (СеМО), позволяющие анализировать современные сети связи любой размерности, топологии и назначения.

### 2. Описание СеМО

Понятие СеМО [6] было введено Дж. Джексоном в 1957 году. Многие технические системы могут быть представлены в виде последовательности узлов, каждый из которых является системой массового обслуживания (СМО), где заявка, переходя от одного узла к другому, получает обслуживание в каждом из них. Пример СеМО, являющейся моделью компьютерной системы, представлен на рис. 1.

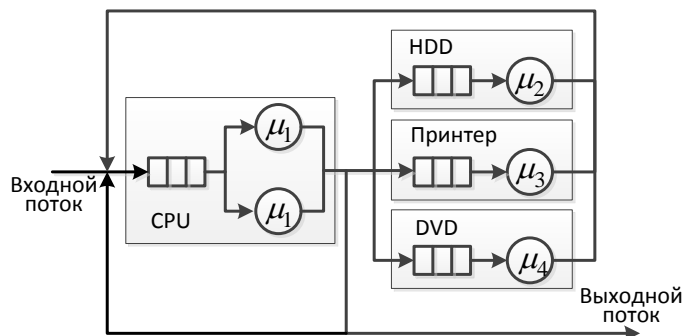


Рис. 1. Компьютерная система как сеть массового обслуживания

*Сеть массового обслуживания* называется совокупность конечного числа систем массового обслуживания, в которой циркулируют сообщения, переходящие в соответствии с маршрутной матрицей из одной СМО в другую [1, 5].

*Открытой* называется СеМО, имеющая бесконечный внешний источник заявок и сток, в который заявки уходят из сети после обслуживания. В каждый момент времени в открытой СеМО (ОСеМО) может находиться произвольное число заявок. В *замкнутой* СеМО (ЗСеМО) отсутствуют источник и сток, и количество циркулирующих в ней заявок постоянно (рис. 2). Открытая СеМО легко преобразуется в замкнутую введением дополнительного узла.

Для полного описания СеМО необходимо определить понятие *класса заявок* в виде множества требований с одинаковыми свойствами, т.е. имеющих одинаковые маршруты, одинаковые распределения времени обслуживания и одни и те же приоритеты. Если заявки различаются хотя бы одним из этих параметров, они принадлежат разным классам. По окончании обработки в некотором узле заявка может перейти не только в другой узел, но и в другой класс, изменив свои свойства.

*Смешанные* СеМО обладают свойствами открытых и замкнутых сетей одновременно. Например, для заявок одного класса сеть является замкнутой, а для заявок других классов – открытой.

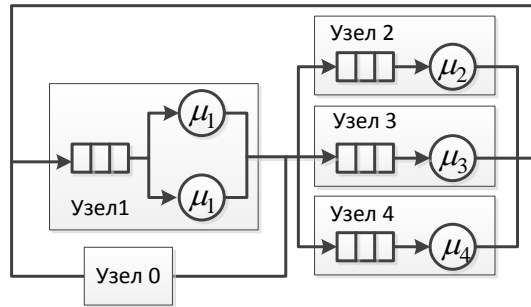


Рис. 2. Пример замкнутой СеМО

Однородными называются сети, в которой существует только один класс заявок, а неоднородными – сети с более чем одним классом заявок.

Марковские СеМО характеризуются показательным распределением времени обслуживания для всех обслуживающих приборов в составе сети. Сети, в которых хотя бы один прибор обладает распределением времени обслуживания, отличным от показательного, называются СеМО общего вида [1, 3–5].

Чтобы задать СеМО, необходимо определить набор параметров [4]:

$$\Gamma = (N, R, \Lambda, \mathbf{W}, \Theta, \mathbf{m}, \mathbf{D}, \boldsymbol{\mu}), \quad (1)$$

где  $N$  – количество узлов СеМО;  $R$  – количество классов заявок (в дальнейшем для простоты будем рассматривать однородные СеМО, для которых  $R = 1$ );  $\Lambda$  – параметр внешней нагрузки на сеть;  $\mathbf{W}$  – вектор распределений времени обслуживания в узлах сети;  $\Theta$  – маршрутная матрица или матрица вероятностей переходов,  $\Theta = \|\theta_{ij}\|$ ,  $i, j = \overline{1, N}$ ;  $\mathbf{m} = (m_i, \overline{1, N})$  – количество обслуживающих приборов в  $i$ -й СМО;  $\mathbf{D}$  – вектор дисциплин обслуживания в узлах СеМО (FCFS, LCFS-PR, PS, IS, FS [1, 4]);  $\boldsymbol{\mu} = (\mu_i, \overline{1, N})$  – вектор интенсивностей обслуживания в узлах сети.

Нагрузка на сеть определяется как  $\Lambda = (\lambda_{0i}, i = \overline{1, N})$ , если  $\Gamma$  открытая, где  $\lambda_{0i}$  – интенсивность поступления заявок извне через  $i$ -й узел, а  $\lambda = \sum_{i=1}^N \lambda_{0i}$  – интенсивность поступления заявок в СеМО. Если  $\Gamma$  замкнутая, то  $\Lambda = K$ , где  $K$  – фиксированное число заявок в ЗСеМО.

Маршрутная матрица является стохастической, зависит от вида СеМО и определяет её топологию. Стохастичность матрицы определяется выполнением условий:

$$\theta_{ij} \geq 0, \quad \sum_{j=1}^N \theta_{ij} = 1, \quad i, j = \overline{1, N}. \quad (2)$$

В СеМО необходимо учесть  $\theta_{0j}$  – вероятность поступления заявки извне через  $j$ -й узел и  $\theta_{i0}$  – вероятность ухода заявки из СеМО через  $i$ -й узел.

### 3. Параметры СеМО

В ходе анализа СеМО будут определены следующие параметры:

–  $S = (k_1, k_2, \dots, k_N)$  – состояние СеМО, где  $k_i$ ,  $i = \overline{1, N}$  – количество заявок в  $i$ -й СМО, причём для ЗСеМО справедливо  $\sum_{i=1}^N k_i = K$ .

–  $\lambda_i$ ,  $i = \overline{1, N}$  – интенсивность поступления заявок в  $i$ -й узел из других узлов (и из внешнего источника в СеМО). Интенсивности потоков заявок определяются решением систем уравнений равновесия потоков, которые приведены ниже [3, 5].

- Для СеМО:



$$\lambda_i = \lambda_{0i} + \sum_{j=1}^N \lambda_j \theta_{ji}, \quad i = \overline{1, N}. \quad (3)$$

• Для ЗСМО:

$$\lambda_i = \sum_{j=1}^N \lambda_j \theta_{ji}, \quad i = \overline{1, N}. \quad (4)$$

–  $e_i, \quad i = \overline{1, N}$  – коэффициент переходов или среднее количество переходов заявки в узел  $i$ :

$$e_i = \frac{\lambda_i}{\lambda}, \quad i = \overline{1, N}. \quad (5)$$

Коэффициенты переходов выражаются из (3) и (4).

• Для ОСМО:

$$e_i = \theta_{0i} + \sum_{j=1}^N e_j \theta_{ji}, \quad e_0 = 1, \quad i = \overline{1, N}. \quad (6)$$

• Для ЗСМО:

$$e_i = \sum_{j=1}^N e_j \theta_{ji}, \quad i = \overline{1, N}. \quad (7)$$

#### 4. Характеристики СМО

Отправной точкой для вычисления вероятностно-временных характеристик СМО является распределение вероятностей её состояний:  $\pi(k_1, k_2, \dots, k_N)$  [3, 5]. С вероятностями состояний СМО связаны следующие характеристики:

1. Маргинальная вероятность того, что количество заявок в  $i$ -м узле  $k_i = k, \quad i = \overline{1, N}$ :

$$\pi_i(k) = \sum_{k_i=k} \pi(k_1, k_2, \dots, k_N), \quad (8)$$

где  $\sum \pi(k_1, k_2, \dots, k_N) = 1$ .

2. Коэффициент загрузки прибора в  $i$ -м узле для одноканальной СМО (вероятность занятости прибора):

$$\rho_i = \sum_{k=1}^{\infty} \pi_i(k), \quad i = \overline{1, N}. \quad (9)$$

или:

$$\rho_i = 1 - \pi_i(0), \quad i = \overline{1, N}. \quad (10)$$

Для многоканальной СМО:

$$\rho_i = \frac{1}{m_i} \sum_{k=1}^{\infty} \min(m_i, k) \pi_i(k) = 1 - \sum_{k=0}^{m_i-1} \frac{m_i - k}{m_i} \pi_i(k), \quad i = \overline{1, N}. \quad (11)$$

Если интенсивность обслуживания не зависит от нагрузки:

$$\rho_i = \frac{\lambda_i}{m_i \mu_i}, \quad i = \overline{1, N}. \quad (12)$$

3. Интенсивность потока, входящего в  $i$ -й узел в общем случае, если интенсивность обслуживания зависит от нагрузки:

$$\lambda_i = \sum_{k=1}^{\infty} \pi_i(k) \mu_i(k), \quad i = \overline{1, N}. \quad (13)$$

Если интенсивность обслуживания не зависит от нагрузки:

$$\lambda_i = m_i \cdot \rho_i \cdot \mu_i, \quad i = \overline{1, N}. \quad (14)$$

4. Пропускная способность замкнутой СеМО:

$$\lambda = \frac{\lambda_i}{e_i}, \quad i = \overline{1, N}. \quad (15)$$

5. Среднее количество заявок в  $i$ -м узле:

$$\overline{K}_i = \sum_{k=1}^{\infty} k \cdot \pi_i(k), \quad i = \overline{1, N}. \quad (16)$$

По теореме Литтла [2]:

$$\overline{K}_i = \lambda_i \cdot \overline{T}_i, \quad i = \overline{1, N}, \quad (17)$$

отсюда среднее время реакции:

$$\overline{T}_i = \frac{\overline{K}_i}{\lambda_i}. \quad (18)$$

6. Средняя длина очереди:

$$\overline{L}_i = \sum_{k=m_i}^{\infty} (k - m_i) \cdot \pi_i(k), \quad i = \overline{1, N}. \quad (19)$$

По теореме Литтла:

$$\overline{L}_i = \lambda_i \cdot \overline{W}_i, \quad i = \overline{1, N}, \quad (20)$$

отсюда среднее время ожидания обслуживания:

$$\overline{W}_i = \frac{\overline{L}_i}{\lambda_i} = \overline{T}_i - \frac{1}{\mu_i}. \quad (21)$$

## 5. Обзор методов анализа СеМО

Рассмотрим частные случаи СеМО и способы их анализа [1, 3–5].

### 5.1. Уравнения глобального баланса

В основе составления уравнений глобального баланса лежит выражение для определения стационарного распределения вероятностей состояний:

$$\pi \mathbf{Q} = 0, \quad (22)$$

где  $\mathbf{Q} = \|q_{ij}\|$ ,  $i, j = \overline{1, N}$  – инфинитезимальный оператор или матрица интенсивностей переходов [2]. Роль интенсивностей переходов в СеМО исполняют интенсивности обслуживания приборов в её узлах.

Система уравнений равновесия потоков выглядит следующим образом:

$$\sum_{j \in S} \pi_j q_{ji} = \pi_i \sum_{i \in S} q_{ij}, \quad \forall i \in S, \quad (23)$$

или:

$$\sum_{i \neq j} \pi_j q_{ji} - \pi_i \sum_{i \neq j} q_{ij} = 0, \quad \forall i \in S, \quad (24)$$

с нормализующим условием:

$$\sum_{i \in S} \pi_i = 1. \quad (25)$$

Рассмотрим пример замкнутой СеМО, состоящей из двух узлов (рис. 3), которая представляет собой модель клиент-серверной архитектуры.

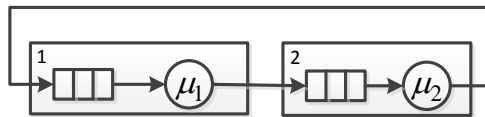


Рис. 3. Пример замкнутой СеМО

Исходные данные:

$$N = 2, K = 2, m_1 = m_2 = 1, \mu_1 = 2 c^{-1}, \mu_2 = 5 c^{-1}.$$

Определим состояния СеМО:  $\mathbf{S} = \{(2,0), (1,1), (0,2)\}$ .

Диаграмма интенсивностей переходов [1, 2] данной СеМО представлена на рис. 4.

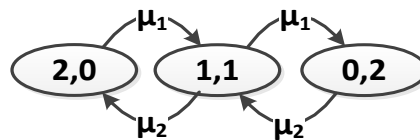


Рис. 4. Диаграмма интенсивностей переходов

Матрица интенсивностей переходов:

$$\Theta = \begin{bmatrix} -\mu_1 & \mu_1 & 0 \\ \mu_2 & -(\mu_1 + \mu_2) & \mu_1 \\ 0 & \mu_2 & -\mu_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -2 & 2 & 0 \\ 5 & -7 & 2 \\ 0 & 5 & -5 \end{bmatrix}.$$

Уравнения глобального баланса с учётом нормализующего условия (25):

$$\begin{aligned} \pi(2,0) \mu_1 &= \pi(1,1) \mu_2; \\ \pi(1,1) (\mu_1 + \mu_2) &= \pi(2,0) \mu_1 + \pi(0,2) \mu_2; \\ \pi(0,2) \mu_2 &= \pi(1,1) \mu_1; \\ \pi(2,0) + \pi(1,1) + \pi(0,2) &= 1. \end{aligned}$$

Решение системы уравнений даст нам:

$$\pi(2,0) = 0.641, \quad \pi(1,1) = 0.256, \quad \pi(0,2) = 0.103. \quad (26)$$

Тогда маргинальные вероятности:

$$\begin{aligned} \pi_1(0) &= \pi_2(2) = \pi(0,2) = 0.103; \\ \pi_1(1) &= \pi_2(1) = \pi(1,1) = 0.256; \\ \pi_1(2) &= \pi_2(0) = \pi(2,0) = 0.641. \end{aligned}$$

Коэффициенты загрузки:

$$\rho_1 = 1 - \pi_1(0) = 1 - 0.103 = 0.897; \quad \rho_2 = 1 - \pi_2(0) = 1 - 0.641 = 0.359.$$

Интенсивности потоков:

$$\lambda = \lambda_1 = \lambda_2 = \rho_1 \mu_1 = \rho_2 \mu_2 = 1.795.$$

Далее по формулам (16) – (21) определяются характеристики СеМО.

### 5.2. Уравнения локального баланса

Уравнения локального баланса строятся на утверждении, что скорость ухода из данного состояния в связи с уходом заявки из узла равна скорости перехода в данное состояние в связи с поступлением заявки в узел.

Для примера из раздела 5.1 уравнения локального баланса:

$$\begin{aligned} \pi(2,0) \mu_1 \theta_{12} &= \pi(1,1) \mu_2 \theta_{21}; \\ \pi(1,1) \mu_2 \theta_{21} &= \pi(2,0) \mu_1 \theta_{12}; \\ \pi(1,1) \mu_1 \theta_{23} &= \pi(0,2) \mu_2 \theta_{32}; \\ \pi(0,2) \mu_2 \theta_{32} &= \pi(1,1) \mu_1 \theta_{23}; \\ \pi(2,0) + \pi(1,1) + \pi(0,2) &= 1. \end{aligned}$$

Просуммировав 2-е и 3-е выражения, получим систему уравнений глобального баланса, решение которых (26) приведено в разделе 5.1.

### 5.3. Сети Гордона-Ньюэлла

Рассматривается ЗСеМО, с конечным пространством состояний:

$$S(K, N) = \left[ k = (k_1, k_2, \dots, k_N) \mid k_i \geq 0, \quad i = \overline{1, N}, \quad \sum_{i=1}^N k_i = K \right]. \quad (27)$$

Количество состояний ЗСеМО описывается числом сочетаний  $\binom{N+K-1}{N-1}$ .

Для данной СеМО стационарное распределение вероятностей состояний может быть получено в виде:

$$\pi(k_1, k_2, \dots, k_N) = \frac{1}{G(K, N)} \prod_{i=1}^N \frac{x_i^{k_i}}{\beta_i(k_i)}, \quad (28)$$

где  $G(K, N) = \sum_{k \in S(K, N)} \prod_{i=1}^N \frac{x_i^{k_i}}{\beta_i(k_i)}$  – нормализующая константа;  $x_i$  является решением системы уравнений

$\mu_i b_i = \sum_{j=1}^N \mu_j b_j \theta_{ji}$ , и представляет собой  $x_i = \frac{e_i}{\mu_i}$ ,  $i = \overline{1, N}$ ; функция:  $\beta_i(k_i) = \begin{cases} k_i!, & k_i \leq m_i \\ m_i! m_i^{k_i - m_i}, & k_i \geq m_i \end{cases}$  зависит

от количества заявок в узлах сети.

Для примера из раздела 5.1:

Состояния СеМО:  $S(2,2) = \{(2,0), (1,1), (0,2)\}$ .

Коэффициенты переходов и значения  $x_i$  в узлах  $i = \overline{1, N}$ :

$$e_1 = e_2 = 0.5; \quad x_1 = \frac{e_1}{\mu_1} = 0.25; \quad x_2 = \frac{e_2}{\mu_2} = 0.1.$$

Значения функции:  $\beta_1(2) = \beta_2(0) = \beta_1(1) = \beta_2(1) = \beta_1(0) = \beta_2(2) = 1$ .

Нормализующая константа:

$$\begin{aligned} G(2, 2) &= \frac{x_1^2}{\beta_1(2)} \frac{x_2^0}{\beta_2(0)} + \frac{x_1^1}{\beta_1(1)} \frac{x_2^1}{\beta_2(1)} + \frac{x_1^0}{\beta_1(0)} \frac{x_2^2}{\beta_2(2)} = \\ &= 0.0625 + 0.025 + 0.01 = 0.0975. \end{aligned}$$

Вероятности состояний из выражения (28):

$$\pi(2,0) = \frac{0.0625}{0.0975} = 0.641, \quad \pi(1,1) = \frac{0.0250}{0.0975} = 0.256, \quad \pi(0,2) = \frac{0.0100}{0.0975} = 0.103.$$

Далее мы можем вычислить маргинальные вероятности, используя выражение (8), и сетевые характеристики по формулам (9) – (21) [2–5].

#### 5.4. Сети Джексона

Джексон доказал, что распределение вероятностей состояний СеМО может быть получено в мультипликативной форме:

$$\pi(k_1, k_2, \dots, k_N) = \pi_1(k_1) \cdot \pi_2(k_2) \cdot \dots \cdot \pi_N(k_N). \quad (29)$$

Для конкретных СМО  $\pi_i(k_i)$  может быть определена по известным из теории массового обслуживания формулам [2]. Например, для СМО типа М/М/1:

$$\pi_i(k_i) = \rho_i^{k_i} (1 - \rho_i) \quad \text{и} \quad \pi_i(0) = 1 - \rho_i. \quad (30)$$

Рассмотрим в качестве примера ОСеМО, приведённую на рис. 5.

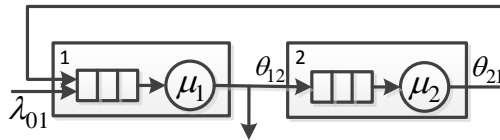


Рис. 5. Пример открытой СеМО

Исходные данные:

$$N = 2, \lambda_{01} = 1 c^{-1}, m_1 = m_2 = 1, \mu_1 = 4 c^{-1}, \mu_2 = 5 c^{-1}, \theta_{12} = 0.5, \theta_{21} = 1.$$

Требуется найти вероятности состояний  $S = (1, 3), S = (2, 2)$ .

Для нахождения интенсивностей потоков воспользуемся выражением (3):

$$\lambda_1 = \lambda_{01} + \lambda_1 \cdot \theta_{11} + \lambda_2 \cdot \theta_{21} = 1 + \lambda_1 \cdot 0 + \lambda_2 \cdot 1 = 1 + \lambda_2$$

$$\lambda_2 = \lambda_{02} + \lambda_1 \cdot \theta_{12} + \lambda_2 \cdot \theta_{22} = 0 + \lambda_1 \cdot 0.5 + \lambda_2 \cdot 0 = 0.5 \cdot \lambda_1$$

Решение:  $\lambda_1 = 2$ ;  $\lambda_2 = 1$ .

Коэффициенты загрузки:  $\rho_1 = \lambda_1 / \mu_1 = 2/4 = 0.5$ ;  $\rho_2 = \lambda_2 / \mu_2 = 1/5 = 0.2$ .

Маргинальные вероятности:

$$\pi_1(1) = \rho_1^1 (1 - \rho_1) = 0.5(1 - 0.5) = 0.25,$$

$$\pi_2(3) = \rho_2^3 (1 - \rho_2) = 0.2^3 (1 - 0.2) = 0.0064,$$

$$\pi_1(2) = \rho_1^2 (1 - \rho_1) = 0.5^2 (1 - 0.5) = 0.125,$$

$$\pi_2(2) = \rho_2^2 (1 - \rho_2) = 0.2^2 (1 - 0.2) = 0.032.$$

Вероятности заданных состояний:

$$\pi(1, 3) = \pi_1(1) \cdot \pi_2(3) = 0.25 \cdot 0.0065 = 0.0016,$$

$$\pi(2, 2) = \pi_1(2) \cdot \pi_2(2) = 0.125 \cdot 0.032 = 0.004.$$

По формулам (16) – (21) вычисляются другие сетевые характеристики.

## 6. Заключение

Были рассмотрены некоторые методы анализа открытых и замкнутых сетей массового обслуживания и примеры их применения для различных инфокоммуникационных систем. Выбор конкретного метода определяется как целью моделирования, так и сложностью моделируемой системы, её топологией, размерностью и назначением.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вишнеvский, В. М. Теоретические основы проектирования компьютерных сетей / В. М. Вишнеvский. – М.: Техносфера, 2003. 512 с.
2. Клейнрок, Л. Теория массового обслуживания / Л. Клейнрок. – М: Машиностроение, 1979. 432 с.
3. Кокорева, Е. В. Анализ сетей массового обслуживания: учебно-методическое пособие / Е. В. Кокорева. – Новосибирск: СибГУТИ, 2015. 39 с.
4. Ярославцев, А. Ф. Компьютерные технологии в науке и производстве: учебное пособие. Т. 2 / А. Ф. Ярославцев. – Новосибирск: ГОУ ВПО «СибГУТИ», 2009. 500 с.
5. Bolch, G. Queueing Networks and Markov Chains: Modeling and Performance Evaluation with Computer Science Applications. 2nd Edition / G. Bolch, S. Greiner, H. de Meer et al. / John Wiley & Sons, 2006. 896 p.
6. Jackson, J. R. Networks of waiting lines / J. R. Jackson // Oper. Res. 1957. V. 5, No. 4. P. 518–521.

Материал поступил в редакцию 29.02.16.

## ANALYSIS METHODS OF QUEUEING NETWORKS FOR PERFORMANCE EVALUATION OF COMMUNICATION NETWORKS

**E.V. Kokoreva**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor  
Siberian State University of Telecommunications and Information Sciences (Novosibirsk), Russia

**Abstract.** Open and closed queueing networks constitute a universal mathematical apparatus for the evaluation of probability and time-response characteristics of information and communication systems. The article considers the issues of using different analysis methods of queueing networks while modeling transmission quality parameters in communication networks.

**Keywords:** model, queueing network, queueing system, routing matrix, service discipline, balance equations, Jackson networks, Gordon-Newell networks.

УДК 628.143:2:624.048.7

## РАСЧЕТ ПОДЗЕМНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

Б.К. Култанов<sup>1</sup>, Б.Б. Култанов<sup>2</sup>, И. Досжанов<sup>3</sup><sup>1</sup> кандидат технических наук, доцент, <sup>2</sup> старший преподаватель, <sup>3</sup> магистрант  
Кызылординский Государственный Университет имени Коркыт-Ата, Казахстан

**Аннотация.** Трубопроводом называется сооружение цилиндрической формы (как правило, большой протяженности), предназначенное для транспортировки различных материалов. Нагрузки на трубопроводы: 1. Собственный вес трубопровода с продуктом; 2. Температурная нагрузка; 3. Внутреннее давление; 4. Давление грунта (для подземного трубопровода); 5. Транспортные, поверхностные нагрузки. Все перечисленные нагрузки являются активными нагрузками в подземном трубопроводе, где возникает и реактивное сопротивление грунта. Поэтому при расчете подземных трубопроводов имеет место классическая статически неопределимая контактная задача. Перемещение стенок трубопровода зависит от нагрузки, а нагрузка зависит от перемещения.

**Ключевые слова:** трубопровод, грунт, деформация, перемещение.

В зависимости от отношения  $\delta/D$ , трубопроводы подразделяются на толстостенные:  $\delta/D \geq 1/50$  и тонкостенные:  $\delta/D \leq 1/50$ .

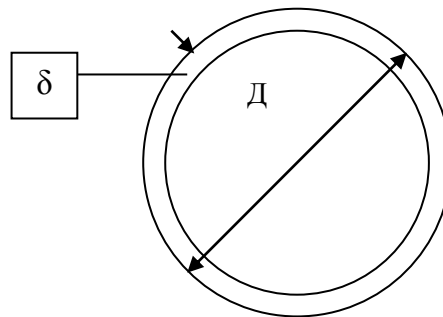


Рис. 1.

А) Условия работ толстостенных трубопроводов характеризуются наличием малых перемещений его стенок. В этом случае можно пренебречь реактивным сопротивлением грунта по малости и расчет проводить по схеме «свободной трубы».

Расчет кольца производится методом сил – статически неопределимые системы.

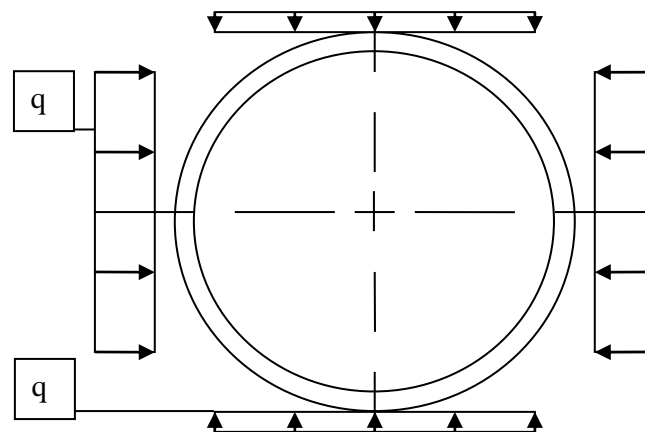


Рис. 2.

Б) Расчет тонкостенных подземных трубопроводов.

1) Предпосылка, положенная в основу расчета – интенсивность реактивного сопротивления пропорциональна радиальному перемещению стенки трубы (предпосылка Винклера).

$$S = -KW \quad (1)$$

$S$  – интенсивность реактивного сопротивления грунта

$W$  – радиальное перемещение стенки трубы

К – коэффициент сопротивления грунта радиальному перемещению.  
Изгиб подземного трубопровода

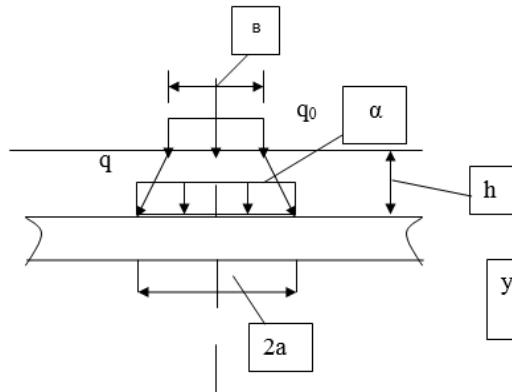


Рис. 3.

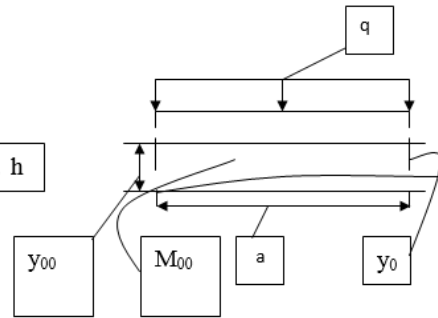


Рис. 4.

$$\alpha = 30 - 35^\circ$$

$$q_0 b = q 2a$$

$$2a = b + 2htg\alpha$$

$$q = \frac{q_0 b}{b + 2htg\alpha} \quad Q_{00} = 0$$

$$y^4 + 4m^4 y = \frac{q}{EI} \quad (2)$$

$$q = \frac{q_0}{1 + \frac{2h}{\epsilon} tg\alpha} \quad y'_{00} = 0$$

$$y'' = \frac{M}{EI} \quad (3)$$

$$M_n = M_{n-1} + \Delta M_0 A_{m(2-a)} + \frac{\Delta Q_a}{m} \epsilon_{m(2-a)} + \frac{\Delta P_a}{m^2} C_{m(2-a)} + \frac{\Delta P_a}{m^3} D_{m(2-a)}$$

$$(y'')^4 + 4m^4 y'' = \frac{q''}{EI} \quad (4)$$

$$A_{mz} = chmzcosmz$$

$$\frac{M^4}{EI} + 4m^4 \frac{M}{EI} = \frac{q^4}{EI} \quad (5)$$

$$B_{mz} = 1/2[chmzsinmz + shmzcosmz]$$

$$M^4 + 4m^4 M = 0 \quad (6)$$

$$c_{mz} = 1/2shmzsinmz$$

$$M = B_1 e^{mz} \cos mz + B_2 e^{mz} \sin mz + B_3 e^{-mz} \cos mz + B_4 e^{-mz} \sin mz$$

$$D_{mz} 1/4[chmzsinmz - shmzcosmz]$$

$$B_1 = 0 \quad B_2 = 0$$

$$M = B_3 e^{-mz} \cos mz + B_4 e^{-mz} \sin mz$$

$$P = q - kBy \quad (7)$$

$$M_z = M$$

$$B_3 = M_0$$

$$Q = B_3 [-me^{-mz} \cos mz - me^{-mz} \sin mz] + B_4 [-me^{-mz} \sin mz + me^{-mz} \cos mz]$$



$$Q = -mB_3 e^{-mz} (\cos mz + \sin mz) + mB_4 e^{-mz} (\cos mz - \sin mz)$$

$$-kBy = 2m^2 e^{-mz} [B_3 \sin mz - B_4 \cos mz]$$

$$-kBy^1 = 2m^3 e^{-mz} [B_3 (\cos mz + \sin mz) + B_4 (\cos mz - \sin mz)]$$

$$Q = -mB_3 e^{-mz} (\cos mz + \sin mz) + mB_4 e^{-mz} (\cos mz - \sin mz)$$

$$M_{z=0} = M_0$$

$$Q_{z=0} = Q_0 \quad B_3 = M_0$$

$$Q_{z=0} \neq Q_0 = -mB_3 + mB_4$$

$$B_4 = \frac{Q_0}{m} + B_3 \quad B_4 = M_0 + \frac{Q_0}{m}$$

$$B_3 = M_0 \quad B_4 = M_0 + \frac{Q_0}{m}$$

$$y_{z=0} = y_0 \quad -kBy_0 = -2m^2 B_4 = -2m^2 \left( M_0 + \frac{Q_0}{m} \right)$$

$$y^1_{z=0} = y^1_0 \quad -kBy_0 = 2m^3 \left( 2M_0 + \frac{Q_0}{m} \right)$$

Пример:

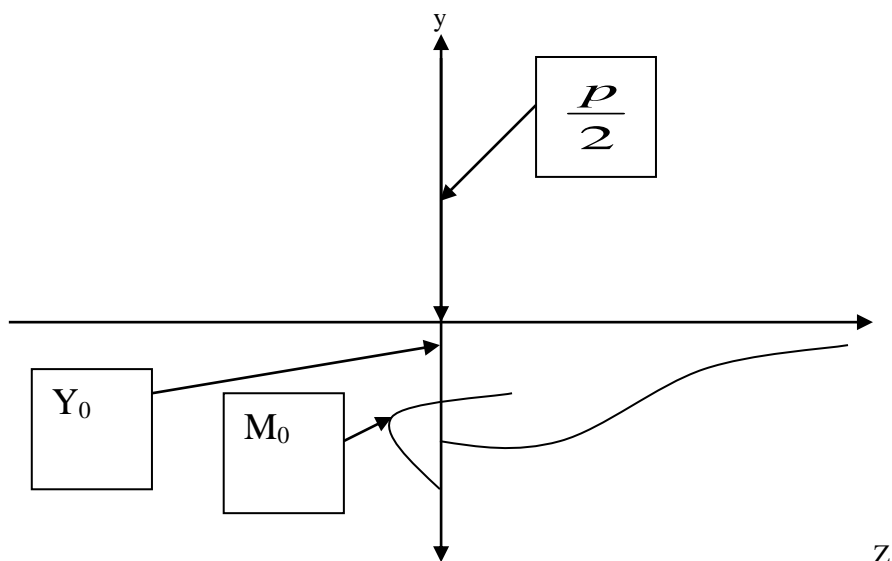


Рис. 5.

$$Q_{z=0} = -\frac{p}{2} \quad -\frac{p}{2} = -mB_3 + mB_4 = \frac{p}{2m} = B_3 - B_4$$

$$Q = 2m^3 (B_3 + B_4) \quad B_3 = -B_4$$

$$B_3 = \frac{p}{4m}; \quad B_4 = \frac{p}{4m}$$

$$M = \frac{p}{4m} e^{-mz} (\cos mz - \sin mz)$$

$$Y = -\frac{2m^2}{k\delta} \cdot \frac{p}{4m} e^{-mz}(\cos mz + \sin mz) = \frac{-m}{2k\delta} p e^{-mz}(\cos mz + \sin mz)$$

$$M_{\max} = \frac{p}{4m} \quad mz = \frac{\pi}{4} \quad mz = \frac{\pi}{4m}$$

$$\frac{M_n}{M_{n+1}} = \frac{e^{-mz}}{e^{-mz(z+\frac{\pi}{m})}} = e^{\pi} = 23,1$$

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Корнев, Б. Г. Расчет балки на упругом основании на действие кратковременной и внезапно приложенной нагрузки / Б. Г. Корнев // Строительная механика и расчет сооружений. – 1962, № 3, с. 25–30.
2. Коршак, А. А. Магистральные трубопроводы / А. А. Коршак, Н. Н. Шманов. Уфа, 2008.
3. Коршак А. А. Проектирование и эксплуатация газонефтепроводов / А. А. Коршак, А. М. Нечваль. – Санкт-Петербург. Недра – 2008.

Материал поступил в редакцию 15.02.16.

## CALCULATION OF UNDERGROUND PIPELINES

**В.К. Kultanov<sup>1</sup>, В.В. Kultanov<sup>2</sup>, I. Doszhanov<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, <sup>2</sup> Senior Teacher, <sup>3</sup> Candidate for a Master's Degree  
Korkyt Ata Kyzylorda State University, Kazakhstan

**Abstract.** A pipeline is a cylindrical-shaped construction (usually long-distance) designed for the transportation of various materials. Piping loads: 1. Pipeline dead weight including the product; 2. Temperature load; 3. Internal pressure; 4. Soil pressure (for underground piping); 5. Transport and surface loads. All of these loads are active loads in the underground pipeline where reactive soil resistance is present. According to this, the classic statically indeterminate contact problem is involved in the calculation of underground pipelines. The displacement of the pipe walls depends on the load, and the load depends on the displacement.

**Keywords:** pipeline, soil, deformation, displacement.

УДК 677.021.125

## ГАРМОНИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КРУТЯЩИХ МОМЕНТОВ НА ГЛАВНОМ ВАЛУ ШВЕЙНОЙ МАШИНЫ

М.А. Мансурова<sup>1</sup>, В.М. Джанпаизова<sup>2</sup>, Р.Т. Калдыбаев<sup>3</sup>, Н. Ислам<sup>4</sup>, Б.П. Торобаев<sup>5</sup>

<sup>1</sup> кандидат технических наук, <sup>2</sup> кандидат химических наук, доцент,

<sup>3</sup> кандидат технических наук, доцент, <sup>4</sup> магистрант, <sup>5</sup> старший преподаватель

<sup>1</sup> Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, Узбекистан

<sup>2, 3, 4, 5</sup> Южно-казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова (Шымкент), Казахстан

**Аннотация.** В статье приводится методика определения аналитической формы описания крутящего момента на главном валу швейной машины при применении в приводе ременной передачи с составным ведомым шкивом, имеющем резиновую втулку с использованием гармонического анализа.

**Ключевые слова:** швейная машина, ременная передача, составной шкив, крутящий момент, гармонический анализ, осциллограмма, закон изменения, колебания.

Технологической нагрузкой в швейной машине являются силы сопротивления на иглу при прокалывании материалов, сила сопротивления при перемещении материала, сопротивления при подаче нити и др. Кроме того, воздействуют сопротивления, включающие силы трения в опорах валов в кинематических порах. Также учитывается и к.п.д. передач привода швейной машины [2].

Для снижения пиковых значений колебаний моментов на приводных валах швейной машины была рекомендована ременная передача с ведомым шкивом, имеющим резиновую втулку [3].

При теоретических исследованиях учитываются характеристики и значения крутящих моментов на главном и нижнем валах швейной машины. Поэтому, используя гармонический анализ экспериментально полученных осциллограмм, характеризующих крутящие моменты, можно получить приближенные выражения этих крутящих моментов. Согласно полученным осциллограммам (рисунок 1), кривые изменения крутящих моментов на главном валу швейной машины с рекомендуемыми ведомыми шкивами ременных передач имеют периодический характер со случайными высокочастотными составляющими. При обработке кривых крутящих моментов, представляющих собой кривые периодических функций, использовали метод гармонического анализа [4]. Согласно известной методике, можно отметить, что периодическая функция с периодом  $2\pi$ , удовлетворяющая условию Дирихле [5], описывается тригонометрическим рядом Фурье:

$$\begin{aligned}
 M &= \frac{M_{cp}}{2} + A_1 \cos \varphi + A_2 \cos 2\varphi + \dots + A_{n-1} \cos(n-1)\varphi + \\
 &+ A_n \cos n\varphi + B_1 \sin \varphi + B_2 \sin 2\varphi \dots + B_{n-1} \sin(n-1)\varphi + B_n \sin \varphi = \\
 &= \sum_{n=1}^{\infty} (A_n \cos n\varphi + B_n \sin n\varphi) + \frac{M_{cp}}{2}
 \end{aligned} \tag{1}$$

где,  $M_{cp}$  – среднее значение крутящего момента за рассматриваемый период;  $A_1, A_2, \dots, A_n, B_1, B_2, \dots, B_n$  – постоянные гармонические коэффициенты.

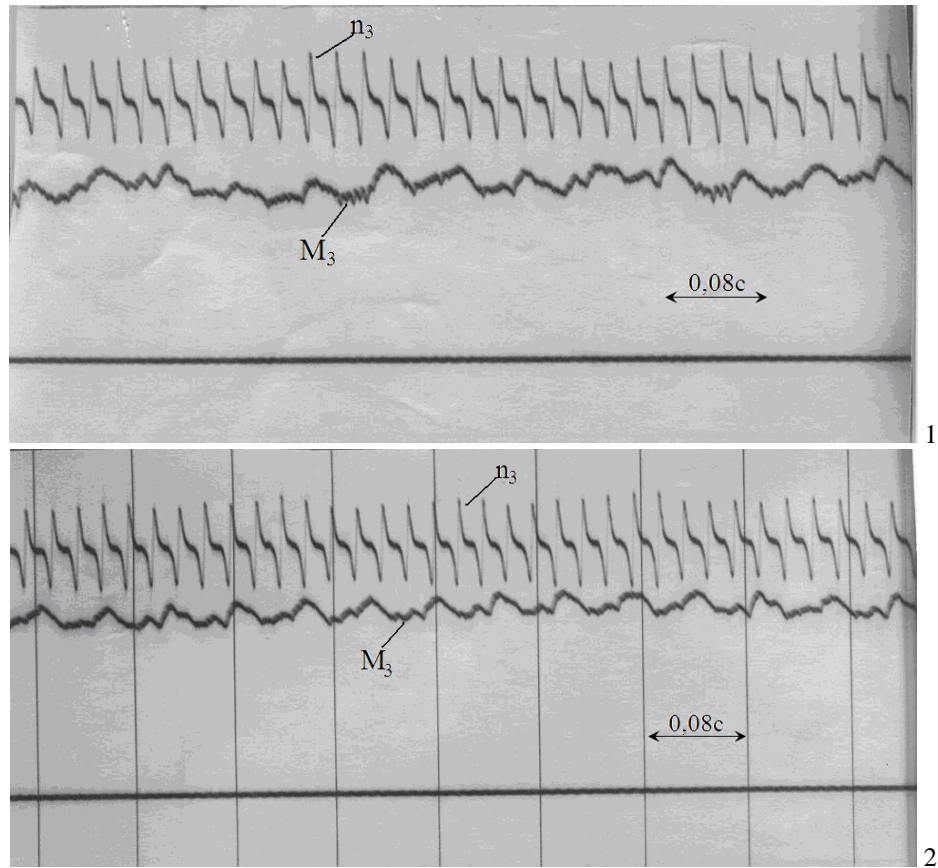


Рис. 1. Осциллограммы закономерностей изменения  $M_3$  и  $n_3$  при использовании различных марок резин упругой втулки ведомого шкива ускоряющей ременной передачи в швейной машине, где 1 – марки резины 7ИРП13-46, 2 – марки резины 3820 МВС5

Кривые, показывающие закономерности изменения моментов главного и нижнего валов швейной машины, представленные в полученных осциллограммах, обрабатывались по следующей последовательности. Один оборот вращения вала разделили на 12 частей, каждая часть поворота соответствует  $30^\circ$ . Измеряли ординаты и, умножая их гарировочному коэффициенту, получили значения крутящего момента для каждого сечения. Значения крутящих моментов введем в ряд Фурье. При этом, согласно обработке осциллограмм, занесём значения моментов учитывая первые пять гармоник [5]:

$$M_3(\varphi_3) = M_{3cp} + m_1 \cos \varphi_3 + m_2 \cos 2\varphi_3 + m_3 \cos 3\varphi_3 + m_4 \cos 4\varphi_3 + m_5 \cos 5\varphi_3 + m_6 \cos 6\varphi_3 + n_1 \sin \varphi_3 + n_2 \sin 2\varphi_3 + n_3 \sin 3\varphi_3 + n_4 \sin 4\varphi_3 + n_5 \sin 5\varphi_3$$

$$M_5(\varphi_5) = M_{5cp} + m_1^1 \cos \varphi_5 + m_2^1 \cos 2\varphi_5 + m_3^1 \cos 3\varphi_5 + m_4^1 \cos 4\varphi_5 + m_5^1 \cos 5\varphi_5 + m_6^1 \cos 6\varphi_5 + n_1^1 \sin \varphi_5 + n_2^1 \sin 2\varphi_5 + n_3^1 \sin 3\varphi_5 + n_4^1 \sin 4\varphi_5 + n_5^1 \sin 5\varphi_5 \quad (2)$$

здесь  $M_{3cp} = \frac{1}{12}(y_0 + y_1 + y_2 + \dots + y_{10} + y_{11})$ ,  $M_{5cp} = \frac{1}{12}(y_0^1 + y_1^1 + y_2^1 + \dots + y_{10}^1 + y_{11}^1)$

Коэффициенты  $m_1, m_2, \dots, m_6, m_1^1, m_2^1, m_6^1$  и  $n_1, n_2, \dots, n_5, n_1^1, \dots, n_5^1$ , а также угловые значения рассчитали по методике, приведенной в работе [1, 6], которые приведены в таблицах 1, 2.

Таблица 1

## Значения коэффициентов для момента на нижнем валу швейной машины

№ цикла	$M_{5cp}$	$m_1^1$	$m_2^1$	$m_3^1$	$m_4^1$	$m_5^1$
1	1,714	-0,388	0,291	0,616	-0,085	0,094
2	1,803	0,595	-0,315	-0,558	0,667	0,371
3	1,515	-0,481	-0,529	-0,086	0,412	-0,101
4	1,601	-0,302	-0,405	-0,433	-0,094	-0,616
5	1,48	-0,206	0,098	0,255	-0,488	-0,277
6	1,63	0,618	0,185	-0,812	-0,815	-0,082
№ цикла	$m_6^1$	$n_1^1$	$n_2^1$	$n_3^1$	$n_4^1$	$n_5^1$
1	0,387	-0,985	-0,081	0,772	0,515	0,179
2	0,503	-0,207	0,644	0,029	-0,309	0,129
3	-0,207	0,343	0,529	-0,414	-0,646	-0,622
4	0,268	0,261	-0,301	-0,379	0,071	-0,901
5	-0,471	-0,188	0,099	-0,046	0,216	-0,550
6	-0,079	-0,611	-0,458	0,707	-0,077	0,328

Таблица 2

## Значения коэффициентов для момента на главном валу швейной машины

№ цикла	$M_{3cp}$	$m_1$	$m_2$	$m_3$	$m_4$	$m_5$
1	1,936	-0,403	0,107	-0,092	-0,387	0,068
2	1,766	0,615	0,217	0,107	0,242	0,462
3	1,824	-0,509	0,416	-0,215	0,343	-0,187
4	1,691	0,497	-0,219	-0,098	0,216	-0,098
5	1,784	-0,418	-0,394	0,236	-0,383	-0,089
6	1,671	0,567	0,451	-0,403	-0,446	-0,357
№ цикла	$m_6$	$n_1$	$n_2$	$n_3$	$n_4$	$n_5$
1	0,413	-0,601	-0,099	-0,256	0,411	0,112
2	0,672	-0,930	0,295	0,197	-0,109	0,128
3	0,469	-0,887	0,301	-0,444	-0,346	-0,088
4	0,102	0,018	-0,086	-0,701	0,209	-0,216
5	-0,395	1,072	-0,091	-0,681	-0,092	-0,436
6	-0,098	-0,523	-0,314	0,403	-0,411	0,409

Для пяти гармоник определяем амплитуды и фазы для крутящих моментов на главном и нижнем валах швейной машины:

$$A_1 = \sqrt{m_1^2 + n_1^2} = 0,72; \operatorname{tg} \varphi_{31} = \frac{m_1}{n_1} = 0,67; \varphi_{31} = 33^{\circ}54'$$

$$A_2 = \sqrt{m_2^2 + n_2^2} = 0,35; \operatorname{tg} \varphi_{32} = \frac{m_2}{n_2} = -1,08; \varphi_{32} = 312^{\circ}48'$$

$$A_3 = \sqrt{m_3^2 + n_3^2} = 0,27; \operatorname{tg} \varphi_{33} = \frac{m_3}{n_3} = 0,36; \varphi_{33} = 19^{\circ}48'$$

$$A_4 = \sqrt{m_4^2 + n_4^2} = 0,56; \operatorname{tg} \varphi_{34} = \frac{m_4}{n_4} = -0,94; \varphi_{34} = 316^{\circ}47'$$

$$A_5 = \sqrt{m_5^2 + n_4^2} = 0,41; \operatorname{tg} \varphi_{35} = \frac{m_5}{n_5} = 0,61; \varphi_{35} = 31^{\circ}23'$$

$$A_1^1 = \sqrt{(m_1^1)^2 + (n_1^1)^2} = 1,06; \operatorname{tg} \varphi_{51} = \frac{m_1^1}{n_1^1} = 0,39; \varphi_{51} = 21^{\circ}23'$$

$$A_2^1 = \sqrt{(m_2^1)^2 + (n_2^1)^2} = 0,30; \operatorname{tg} \varphi_{52} = \frac{m_2^1}{n_2^1} = -3,59; \varphi_{52} = 285^{\circ}31'$$

$$A_3^1 = \sqrt{(m_3^1)^2 + (n_3^1)^2} = 0,98; \operatorname{tg} \varphi_{53} = \frac{m_3^1}{n_3^1} = 0,80; \varphi_{53} = 38^{\circ}39'$$

$$A_4^1 = \sqrt{(m_4^1)^2 + (n_4^1)^2} = 0,57; \operatorname{tg} \varphi_{54} = \frac{m_4^1}{n_4^1} = -0,17; \varphi_{54} = 350^{\circ}21'$$

$$A_5^1 = \sqrt{(m_5^1)^2 + (n_5^1)^2} = 0,58; \operatorname{tg} \varphi_{55} = \frac{m_5^1}{n_5^1} = 0,53; \varphi_{55} = 27^{\circ}55'$$

Подставляя полученные значения параметров в (2) для первого цикла изменения крутящих моментов на главном и нижнем валах швейной машины, имеем:

$$\begin{aligned} M_{31}(\varphi_3) &= 1,936 - 0,403 \cos \varphi_3 + 0,107 \cos 2\varphi_3 - 0,092 \cos 3\varphi_3 - 0,387 \cos 4\varphi_3 + 0,068 \cos 5\varphi_3 + \\ &+ 0,413 \cos 6\varphi_3 - 0,601 \sin \varphi_3 - 0,099 \sin 2\varphi_3 - 0,256 \sin 3\varphi_3 + 0,411 \sin 4\varphi_3 + 0,112 \sin 5\varphi_3 \\ M_{51}(\varphi_5) &= 1,714 - 0,388 \cos \varphi_5 + 0,291 \cos 2\varphi_5 + 0,616 \cos 3\varphi_5 - 0,085 \cos 4\varphi_5 + \\ &+ 0,094 \cos 5\varphi_5 + 0,387 \cos 6\varphi_5 - 0,985 \sin \varphi_5 - 0,081 \sin 2\varphi_5 + 0,772 \sin 3\varphi_5 + \\ &+ 0,515 \sin 4\varphi_5 + 0,179 \sin 5\varphi_5 \end{aligned} \quad (3)$$

Полученные результаты можно использовать при выполнении теоретических исследований динамики движения и расчета рабочих валов швейной машины 97 кл.

#### ВЫВОДЫ

В приводе швейной машины рекомендовано использовать ременную передачу с ведомым шкивом, имеющим резиновую втулку. На основе гармонического анализа экспериментальных кривых крутящего момента на главном валу швейной машины определено аналитическое выражение момента.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Джурев, А. Моделирование динамики машинных агрегатов хлопкоперерабатывающих машин / А. Джурев. – Ташкент : Изд-во. Фан, 1984. – 128 с.
2. Джурев, А. Совершенствование привода швейных машин / А. Джурев, Х. О. Рахимова и др. // Сборник трудов XI-й МНТК «Современные инструментальные системы, информационные технологии и инновации», Том 3. – Курск, 2014. – С. 335–338.
3. Мансурова, М. А. Теоретические основы получения двухниточного цепного стежка для изготовления швейных изделий. Монография / М. А. Мансурова. – Ташкент : Изд. «Наука и технология», 2013. – 228 с.
4. Менли, Р. Анализ и обработка записей колебаний / Р. Менли. – М. : Машиностроение, 1972. – 368 с.
5. Румшинский, Л. З. Математическая обработка результатов эксперимента / Л. З. Румшинский. – М. : Наука, 1971. – 192 с.
6. Торговицкий, А. Ф. Кулачковые импульсивные вариаторы хлопкоочистителей / А. Ф. Торговицкий. – Ташкент : Изд-во. Фан, 1968. – 112 с.

Материал поступил в редакцию 18.02.16.

#### THE HARMONIOUS ANALYSIS OF THE TWISTING MOMENTS ON THE DRIVING SHAFT OF THE SEWING MACHINE

M.A. Mansurova<sup>1</sup>, V.M. Janpaizova<sup>2</sup>, R.T. Kaldybaev<sup>3</sup>, H. Islam<sup>4</sup>, B.P. Torebaev<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Candidate of Technical Sciences, <sup>2</sup> Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor,

<sup>3</sup> Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, <sup>4</sup> Master Student, <sup>5</sup> Senior Lecturer

<sup>1</sup> Tashkent Institute of Textile and Light Industry, Uzbekistan

<sup>2, 3, 4, 5</sup> M. Auezov South Kazakhstan State University (Shymkent), Kazakhstan

**Abstract.** The article describes the technique of determining the analytical description form of the twisting moment on the driving shaft of a sewing machine at application in the drive of belt gearing with a parting tail pulley having the rubber bushing using the harmonious analysis.

**Keywords:** sewing machine, belt gearing, parting pulley, twisting moment, harmonious analysis, oscillogram, law of change, fluctuations.

УДК 004.421

## ФОРМИРОВАНИЕ ЗАПРОСОВ ДЛЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ПОИСКА В НЕЧЕТКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СРЕДЕ

Б.Б. Мўминов, старший научный сотрудник-исследователь  
Ташкентский университет информационных технологий, Узбекистан

**Аннотация.** В статье приведены методы формирования и обработки запросов для повышения эффективности поиска информации в библиотечных и архивных информационных ресурсах. Пользовательские запросы, которые создаются на естественном языке, разделены на 3 группы: детерминированные, ключевые слова, нечеткие запросы. Предложены методы формирования запросов с помощью языка структурированных запросов (SQL) для реляционных баз данных. Для обработки нечетких запросов используются методы интеллектуального поиска информации, основанного на теории нечетких множеств и нечетких логик.

**Ключевые слова:** информационные ресурсы, поиск информации, реляционная база данных, запрос, язык SQL, лингвистическая переменная, нечеткое множество, множество терминов.

**Введение.** С ростом объема электронных ресурсов спрос на развитие систем интеллектуального поиска, обработки информации и управление базами данных существенно вырос. В базах данных реляционной структуры для обработки этих записей широко используются стандарты SQL, SQLMapс и т.д. В объектно-реляционной базе данных (РБД) таблицы – это класс, в них каждое поле – это свойство классов, записи – это объекты. Такая РБД является основным элементом информационных сред (ИС). Важным условием для практической эксплуатации информационных систем является то, что РБД не должна подвергаться изменению при смене аппаратно-технических средств, т.к. РБД считается внешним фактором. Интеллектуальный поиск осуществляется при формировании запросов и обработки данных в ИР или РБД. Запросы формируются с помощью SQL-стандартов, и их можно сохранять в ИР или РБД или как скрипт (сценарий) – бот-файл.

На практике можно наблюдать случаи, когда пользователи не могут найти необходимые информационные ресурсы в библиотеках, архивах, музеях по их запросам, если они не уточнены авторами ресурса, ISBN, ISSN или точным наименованием источника. Одной из основных причин является то, что алгоритмы – методы поиска или алгоритмы – методы формирования запросов не могут предоставить данные с точным или близким соответствием запросу на естественном языке, то есть потребности пользователей в информации не удовлетворяются. Поэтому на сегодня наиболее актуальным является создание методов, алгоритмов и программных средств, которые позволили бы обрабатывать запросы, представленные в нечеткой форме, близкие к естественному языку.

Созданием методов обработки нечетких запросов занимались такие ведущие ученые, как Л. Заде [6], основоположник теории нечетких множеств, А.П. Рыжов, разработавший модели поиска информации в нечеткой среде, Ю.И. Шокин, В.В. Корнеев, И.П. Шибут, исследовавшие вопросы поиска и обработки информации в Интернет-ресурсах. В Узбекистане над проблемой интеллектуализации и принятия решений работали Т.Ф. Бекмуратов, Н.Р. Юсупбеков [4], Д.Т. Мухамедиева [2], Р.А. Алиев, М.А. Рахматуллаев, решением проблем создания экспертных систем принятия решений, интеллектуализации поиска и проектированием корпоративных информационных систем занимались М. А. Рахматуллаев [3], У. Каримов и В. Чуранов. В сфере решения проблем оптимизации запросов в базе данных работы М. Жарке, Ж. Коч занимают видное место. Многие результаты их исследований используются в библиотечных и архивных системах. Но при этом остается ряд важных задач, которые требуют своего разрешения:

- Использование нечеткого множества и нечеткой логики для обработки запросов.
- Формирование на машинном языке запросов, созданных на естественном языке.
- Установление истинности запроса к ресурсам, или значение принадлежности к категории истинности по запросу.
- Вывод актуальной и максимально точной информации для запроса слова или предложения естественного или искусственного языка.

**Основная часть.** Как известно, формализованное представление информационных ресурсов для повышения удобства их хранения и поиска осуществляется при организации их в информационных базах. Именно базы данных используются для хранения электронных ресурсов в упорядоченной и схематизированной форме, что даёт возможность пользователям при помощи запросов найти нужную информацию и провести дальнейшую их обработку.

Появляется вопрос, смогут ли пользователи всегда находить требуемые данные при помощи сформированных запросов в РБД? Чтобы получить ответ на этот вопрос, приведем анализ построения запросов пользователей, а также пример формирования запросов в РБД.

Допустим, что “Data Articles” – это реляционная база данных, а “listOfArticles” – это таблица (Таблица 1).

Таблица 1

Структура Таблицы “ListofArticles”

№	Поле	Тип данных	Название	Is Null	Значение	FK	PK
1	Код	Int	Id	NN	Auto - increment		PK
2	Наименование статьи	nvarchar()	Name	NN			
3	Ключевые слова	nvarchar()	key-words	NN			
4	Авторы	nvarchar()	authors	NN			
5	Наименование организации	nvarchar()	Org_name	NN			
6	Страница	int	pages	NN			
7	Полный текст	text	Full_text	Y			
7	Дата	date	insertDate	NN	auto-now		

По характеристикам запросы разделим на 3 группы:

- детерминированные запросы
- запросы с ключевыми словами
- нечеткие запросы

**1. Детерминированные запросы.** Структура этого запроса, в основном, состоит из точных терминов и булевых операторов. Поиск по этим запросам ведется путем селекции, выбора подходящих данных из РБД. К примеру, дан запрос «Список статей из ТУИТ» (основываясь по Таблице 1). В этом запросе «список статей» – это имя таблицы, а сам запрос и термин «ТУИТ» становятся ключевыми терминами. На основе существующих полей, по принципу селекции, выводится результат. Представленный выше запрос формируется при помощи языка SQL, и наглядно выглядит таким образом:

```
SELECT * FROM [dataArticles].[listofArticles] WHERE Org_name = `TATU`
```

Чтобы применить схожие запросы, обычно на практике в информационных системах для поиска данных вводятся статические поля (см. Рис. 1).

Рис. 1. Формирование точных запросов

Во многих случаях разработчики при разработке таких запросов прибегают к такому визуальному виду.

**2. Запросы со словами.** Эти запросы, в основном, состоят из нескольких ключевых слов. Информация по этим запросам выдается из РБД путем поиска информации по каждому полю (или именно выделенному полю) и по числу обращений, которые предоставляются в порядке убывания.

К примеру, пусть дан запрос «информационное общество» (по Табл-1). На практике, чтобы осуществить такой запрос в РБД ведется поиск по ключевым словам в каждой таблице, в каждом поле или даже в выбранной таблице и во всех полях, но прежде ведется поиск и отбор по ключевому термину «информационное общество». Затем производится поиск, отбор ключевых терминов по отдельности: «информационное» и «общество». В процессе завершения представления, если записи будут одинаковыми, то отбор в таком случае проводится по первому уровню. На практике выполнение такого запроса требует дополнительного проектирования в РБД, так как для расчета обращений к записям в РБД нужно создать дополнительное поле или таблицу. К примеру, создадим дополнительную таблицу “CheckListofArticles”, как представлено в Таблице 2.

Таблица 2

Структура таблицы “ CheckListofArticles”

№	Поле	Тип данных	Наименование	is Null	Значение	FK	PK
1	Код	Int	Id	NN	auto-increment		PK
2	Код статей	Int	idMaqola	NN		FK (ListofArticles.id)	
3	Число обращений	Int	count	NN	0, по умолчанию		



```

Представленный выше запрос формируется при помощи языка SQL:
ARR = { `информационное общество`, `информационное`, `общество` }
FOR I=0 TO COUNT(ARR)-1 DO
BEGIN
SELECT [listofArticles].[Id][ listofArticles].[name][ listofArticles].[authors]
FROM [dataArticles].[listofArticles]
INNER JOIN [ChecklistofArticles] ON [listofArticles].id = [ChecklistofArticles].[idMaqola]
ORDER BY [ChecklistofArticles].[count]
WHERE [listofArticles].[key_words]
LIKE `%ARR[I]`%`
GROUP BY [listofArticles].[Id]
END

```

**3. Нечеткие запросы.** Эти запросы состоят в основном из слов, значение которых расплывчато, т.е. тех, которые имеют неоднозначный характер. К примеру, запрос «новые статьи», «статьи за последний год». На практике такие запросы обрабатываются путём отбора, но у пользователей это вызывает некоторые неудобства, так как для этого им требуется проделать ряд дополнительных действий. И в тоже время относительно запроса результат может отобразиться расплывчато. Значение таких расплывчатых запросов и есть определение термина – «нечеткий запрос».

Для внедрения на практике можно воспользоваться теорией нечетких множеств и его понятием «лингвистическая переменная» [1] для определения адекватных значений нечетких запросов. Поэтому таблица статей обладает адекватным свойством, то есть для свойства “insertDate” добавляется лингвистическая переменная (на основе Таблицы 1).

Воспользуемся моделью следующего типа [6]:

$$f = F \langle \beta, T(\beta), X, G(\beta), \mu_x \rangle \quad (1)$$

где:

- 1)  $\beta$  – лингвистическая переменная, подходит к свойству `insertDate`;
- 2)  $T(\beta)$  – множество нечетких терминов для лингвистической переменной,  $T(\beta) = \{ \text{`новый`}, \text{`последняя неделя`}, \text{`последний месяц`}, \text{`последний год`} \}$ ;
- 3)  $X$  – значение для терминов, то есть  $X = \{ \min(\text{`insertDate`}), \dots, \max(\text{`insertDate`}) \}$ ;
- 4)  $G(\beta)$  – множество новых нечетких терминов для лингвистической переменной, описывающееся при помощи абстракций логики и модификатора.  $G(\beta)$  – используются в качестве примера нечеткой логики;  $G(\beta) = \{ \text{`не`}, \text{`более`} \}$  и. т. д.

- 5)  $\mu_x$  – X множество,  $T(\beta)$  – функция принадлежности к множеству нечетких терминов.

$\mu_x$  – функция принадлежности, где *nowDate* показывает связь с динамической переменной:

$$\mu_x(\text{новый}) = \begin{cases} 0 & \text{if } x < (\text{nowDate} - 3) \\ 1 & \text{if } x \geq (\text{nowDate} - 3) \end{cases}$$

$$\mu_x(\text{последняя неделя}) = \begin{cases} 0 & \text{if } x.\text{week} < (\text{nowDate}.\text{week}) \\ 1 & \text{if } x.\text{week} \geq (\text{nowDate}.\text{week}) \end{cases}$$

$$\mu_x(\text{последний месяц}) = \begin{cases} 0 & \text{if } x.\text{month} < (\text{nowDate}.\text{month}) \\ 1 & \text{if } x.\text{month} \geq (\text{nowDate}.\text{month}) \end{cases}$$

$$\mu_x(\text{последний год}) = \begin{cases} 0 & \text{if } x.\text{year} < (\text{nowDate}.\text{year}) \\ 1 & \text{if } x.\text{year} \geq (\text{nowDate}.\text{year}) \end{cases}$$

Эти функции ниже представлены в виде графика (Рисунок 2).

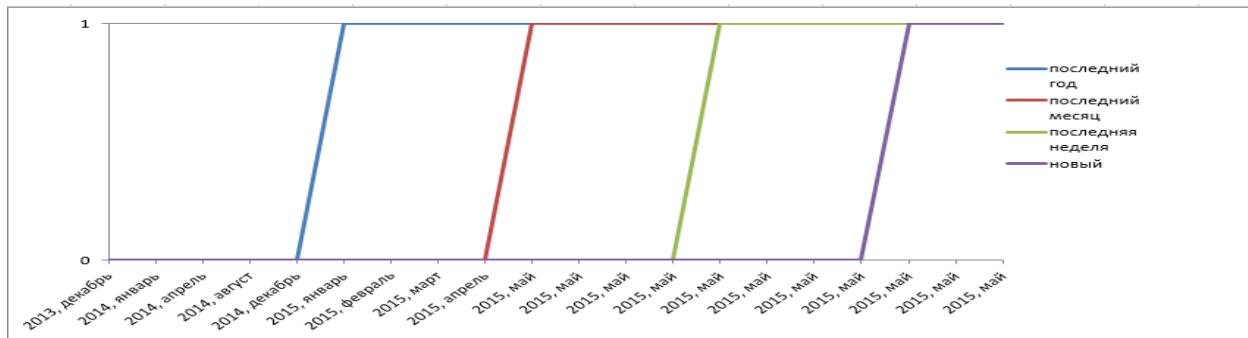


Рис. 2. Принадлежность функций

После введения лингвистической переменной (ЛП) для ЛП в РБД следует создать объекты правил для  $\mu_x$  функции принадлежности. Так как  $\mu_x$  функции принадлежности связан с динамической переменной *nowDate*, сформируем его в виде процедуры при помощи SQL:

```
CREATE OR ALTER PROCEDURE CalcTFunc
  (@lingVar nvarchar(max))
AS
BEGIN
  IF (@lingVar is day)
  BEGIN
    IF(@lingVar > NOW-3) RETURN 1 ELSE RETURN 0;
  END
  IF (@lingVar is week)
  BEGIN
    IF(@lingVar = NOW.WEEK) RETURN 1 ELSE RETURN 0;
  END
  IF (@lingVar is month)
  BEGIN
    IF(@lingVar = NOW.MONTH) RETURN 1 ELSE RETURN 0;
  END
  IF (@lingVar is year)
  BEGIN
    IF(@lingVar = NOW.YEAR) RETURN 1 ELSE RETURN 0;
  END
END
```

Для представления пользователям результатов запроса воспользуемся языком SQL, можно прописать в следующей View форме:

```
CREATE OR ALTER VIEW View
  (@lingVar nvarchar(max))
AS
BEGIN
  IF (CalcTFunc(@lingVar) = 1)
  BEGIN
    SELECT [listOfArticles].[Id][ listOfArticles].[name][ listOfArticles].[authors]
    FROM [dataArticles].[ listOfArticles]
    GROUP BY [listOfArticles].[Id]
  END
END
```

Также есть много иных видов сложных запросов, которые можно включать в нечеткие запросы. Например, «эта статья, больше о программировании, меньше об информатике». С этим запросом пользователь хочет получить список статей, посвященных больше программированию и меньше информатике. Для обработки таких потребностей в базе данных должны быть базы знаний, на которые получены оценки экспертов по ключевым словам или содержанию документа. Для формирования базы знаний в базе данных используются разные структуры данных. Следуя нечёткой модели соответствий, предложенной М. А. Рахматуллаевым, для базы данных «Статьи», чтобы определить отношения между ключевыми словами и данными эксперта, который оценивает степень наличия данного ключевого слова в базе данных, можно воспользоваться следующей таблицей (Таблица 3.):

Таблица 3

## Экспертная оценка для одной статьи

	Эксперт1	Эксперт2	Эксперт3	...	ЭкспертN	Итого
Ключевые слова 1 (программирование)	60	70	85	...	90	0,7625
Ключевые слова 2 (информатика)	25	20	21	...	50	0,29
Ключевые слова 3	52	50	60	...	60	0,555
Ключевые слова 4	40	45	60	...	30	0,4375
Ключевые слова 5	20	5	40	...	30	0,2375
...	...	...	...	...	...	...

Используя (1) модель, введем лингвистическую переменную по ключевым словам для базы данных «Статьи»:

$T(\beta)$  – формируем нечеткие термы  $T(\text{ключевые слова}) = \{\text{больше, меньше}\}$

$G(\beta)$  – модификационное множество нечетких терминов

$G(\text{ключевые слова}) = \{\text{более, менее}\}$ .

Определим функции принадлежности для нечетких терминов  $T(\beta)$  и  $G(\beta)$ .

$$\mu_x(\text{меньше}) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N N_i \quad \text{если} \quad \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N N_i \leq \frac{1}{2},$$

$$\mu_x(\text{больше}) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N N_i \quad \text{если} \quad \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N N_i \geq \frac{1}{2}$$

$$\mu_x(\text{менее}) = \left( \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N N_i \right)^2 \quad \text{если} \quad \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N N_i \leq \frac{1}{2},$$

$$\mu_x(\text{более}) = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N N_i} \quad \text{если} \quad \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N N_i \geq \frac{1}{2}$$

Здесь  $N_i$  – оценка  $i$ - эксперта,  $N$  – количество экспертов. Приведем функции принадлежности в виде графика (рисунок 3).

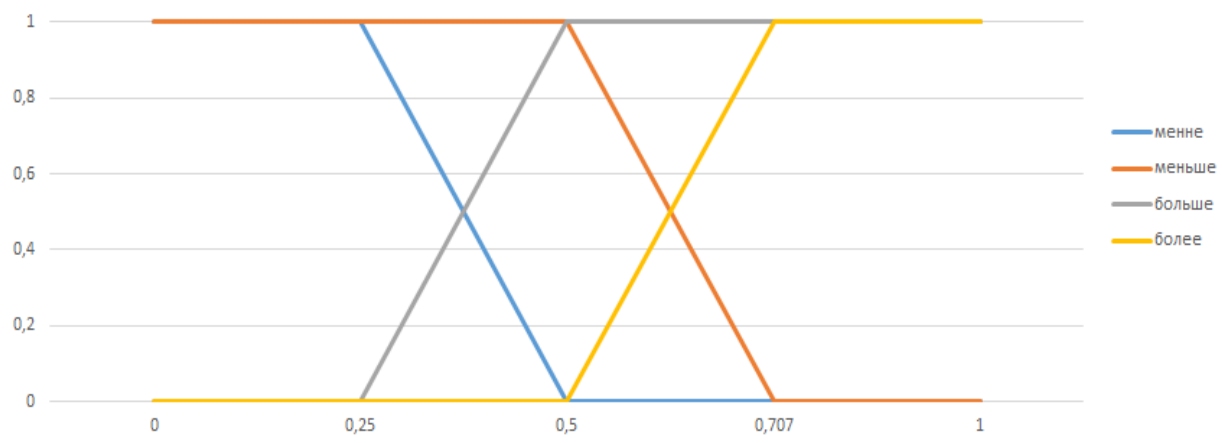


Рис. 3. Функция принадлежности для лингвистической переменной по ключевым словам

С SQL стандартом создаем две процедуры (CalcT1Func и CalcT2Func) в базе данных “dataArticles”. Процедура CalcT1Func вычисляет минимальное значение, а процедура CalcT2Func вычисляет максимальное значение функции принадлежности для лингвистической переменной по ключевым словам.

```
CREATE OR ALTER PROCEDURE CalcT1Func
(@lingVar nvarchar(max))
```

```

AS
BEGIN
  IF (@lingVar is Term)
  BEGIN
    @res = SELECT RESULT FROM thisRESULT WHERE Term=@lingVar
          IF(@res >= 0.5)
          IF(@res >= 0.707)
          RETURN 0.707 ELSE RETURN 0.5
  ELSE
    IF(@res <= 0.25)
    RETURN 0 ELSE RETURN 0.25;
  END
END
CREATE OR ALTER PROCEDURE CalcT2Func
  (@lingVar nvarchar(max))
AS
BEGIN
  IF (@lingVar is Term)
  BEGIN
    @res = SELECT RESULT FROM thisRESULT WHERE Term=@lingVar
          IF(@res >= 0.5)
          IF(@res >= 0.707)
          RETURN 1 ELSE RETURN 0.707
  ELSE
    IF(@res <= 0.25)
    RETURN 0.25 ELSE RETURN 0.5;
  END
END

```

View форма на языке SQL для представления пользователям результатов запроса выглядит следующим образом:

```

CREATE OR ALTER VIEW View
  (@lingVar nvarchar(max))
AS
BEGIN
  SELECT [listOfArticles].[Id],[ listOfArticles].[name][ listOfArticles].[authors]
  FROM [dataArticles].[ listOfArticles]
  WHERE [dataArticles].[ listOfArticles].].[Id] = [cheek_Exspert].[IdMaqola] and [cheek_Exspert].[Results] between
  CalcT1Func(@lingVar) and CalcT2Func(@lingVar)
  GROUP BY [listOfArticles].[Id]
END

```

Обработка данных нечетких запросов в конце концов приводит к интеллектуальному поиску.

Функциональная схема обработки и формирования данных в ИП и РБД, которая была упомянута выше, представлена на рис. 4.

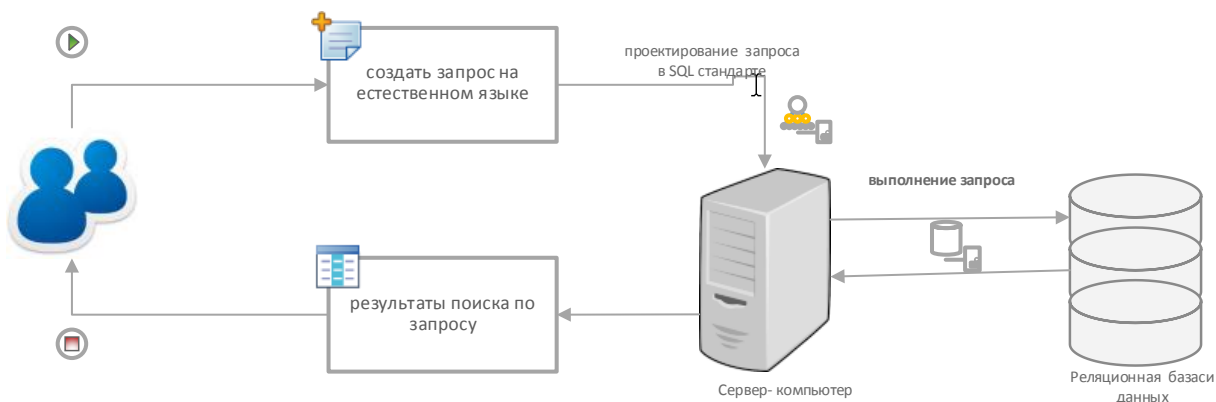


Рис. 4. Функциональная схема обработки и формирования данных в ИП и РБД

В этой модели запросы, введенные на естественном языке, оптимизируются серверным компьютером, который, в свою очередь, формирует их на языке SQL и затем передает системе управления БД для дальнейше-

го выполнения. Эта система на основе РБД, выполнив запрос, отправляет полученные данные на серверный компьютер. Обработав данные, сервер представляет их на основе предложения пользователя.

**Заключение.** Для интеллектуализации поиска данных в нечетких информационных средах предложена модель и методы на основе MVC (model-view-control), которая позволяет обрабатывать нечеткие запросы, т.е. запросы, представленные на естественном языке. Прикладными областями применения модели и программной ее реализацией являются корпоративные информационно-библиотечные сети, электронные архивы и другие сферы, где требуется обработка недетерминированных входных данных и поиска информации в больших базах данных.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мўминов, Б. Б. Нораваши сўровларни қайта ишлаш / Б. Б. Мўминов // TATU, "Radiotexnika, telekommunikatsiya va axborot texnologiyalari: myammolari va kelajak rivoji" Xalqaro ilmiy-texnik konferensiya maqolalar to'plami., Toshkent – 2015, 21-22-may, 27-31betlar.
2. Мухамедиева, Д. Т. Нораваши ахборотни қайта ишлаш асосида сунт шаклланган жараёнларни башоратлаш ва муқобиллаштириш моделлари. Монография / Д. Т. Мухамедиева. – Т.: «Fan va texnologiya», 2012., 376 б.
3. Рахматуллаев, М. А. Модели принятия решений в нечетких информационно-библиотечных средах / М.А. Рахматуллаев, Б. Б. Муминов // "TATU xabarlari" журналы, Тошкент – 2014. 3 – сон., 111-117 бетлар.
4. Юсупбеков, Н. Р. Интеллектуальные системы управления и принятия решений. Учебное пособие / Н. Р. Юсупбеков – Т.: «Ўзбекистон миллий энциклопедияси», 2014., -490 с.
5. Rakhmatullaev, M. A. Cloud Computing Models in Information and Library Networks / M. A. Rakhmatullaev // 2013 International Conference Central Asia on Internet (ICT). October 8<sup>th</sup> - 10<sup>th</sup> Tashkent, (2013). ISBN: 978-1-4799-0556-0.
6. Zade L. A. The concept of a linguistic variable and its application to approximate reasoning / L. A. Zade. – American Elsevier Publishing Company, New York, 1973. – P. 167.

Материал поступил в редакцию 02.02.16.

### FORMATION OF QUERIES FOR INTELLIGENT RETRIEVAL IN FUZZY INFORMATION ENVIRONMENT

**B.B. Muminov**, Senior Researcher

Tashkent University of Information Technology, Uzbekistan

**Abstract.** *The article presents the methods of formation and processing of queries to improve the efficiency of information retrieval in the library and archival information resources. Custom queries generated in natural language are divided into 3 groups: clear queries, verbal (descriptive) queries and fuzzy queries. The methods of querying using structured query language (SQL) standard for relational databases are suggested. For processing queries for intelligent information retrieval the theory of fuzzy sets is used.*

**Keywords:** *information resources, information retrieval, relational database, query, SQL, linguistic variable, fuzzy set, term sets.*

УДК 664:340(574)

## ВОПРОСЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ В РАМКАХ ЕВРОПЕЙСКОГО И ЕВРАЗИЙСКОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОЮЗА

М.Т. Нургалиева<sup>1</sup>, А.К. Смагулов<sup>2</sup>, Ж.А. Исакова<sup>3</sup>

<sup>1</sup> докторант 2 года обучения специальности 6D073200 – Стандартизация и сертификация (по отраслям),  
<sup>2</sup> доктор биологических наук, профессор, <sup>3</sup> кандидат сельскохозяйственных наук, ассоциированный профессор  
Казахский национальный аграрный университет (Алматы), Казахстан

**Аннотация.** В статье рассматриваются требования пищевого законодательства Европейского и Евразийского экономического союза в области безопасности пищевой продукции.

**Ключевые слова:** пищевая промышленность, безопасность пищевой продукции, технические регламенты, пищевое законодательство, директивы, система менеджмента качества ХАССП (НАССР).

### Введение

Выход на внешние рынки отечественных производителей ограничивается требованиями и соответствующими нормативными положениями зарубежного законодательства, регулирующего доступ пищевой продукции.

Одним из важных механизмов, препятствующих распространению некачественной продукции, является разработка нормативных документов технического регулирования.

В рамках Евразийского экономического союза (далее ЕАЭС) складывается новая современная система технического регулирования, гармонизированная с требованиями международных стандартов.

В связи с этим определен интерес представляет сравнение систем пищевого законодательства Европейского союза (далее ЕС) и Евразийского экономического союза (далее ЕАЭС), обзор нормативных документов ЕС и ЕАЭС в области пищевой безопасности.

В Республике Казахстан создана необходимая инфраструктура, нормативная и методическая база для внедрения международных стандартов в области менеджмента.

В качестве государственных стандартов в Республики Казахстан приняты международные стандарты системы менеджмента: ISO серии 9000, экологические стандарты ISO серии 14000, стандарты безопасности и гигиены труда OHSAS 18001, стандарты социальной ответственности SA 8000, стандарты систем менеджмента безопасности пищевой продукции ISO серии 22000, аудиту СМК и экологическому менеджменту – ISO 19011 и другие.

В настоящее время реализуются мероприятия по гармонизации показателей качества и безопасности пищевой продукции в соответствии с рекомендациями международных организаций ВОЗ и ФАО [7, 8, 13].

Государственное регулирование безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов осуществляется следующим образом [1, 2, 3, 5, 6]:

- *требования* к качеству пищевой продукции, ее упаковке, маркировке, методам контроля (анализа), процедурам оценки и подтверждения соответствия качества и безопасности пищевой продукции устанавливаются в нормативных документах, утвержденных уполномоченными государственными органами;

- *требования* к пищевой и энергетической ценности, безопасности пищевых и биологически-активных добавок, пищевых продуктов (кроме продовольственного сырья животного происхождения), а также к условиям изготовления, хранения, перевозки, реализации (торговли) пищевых продуктов и оказания услуг общественного питания устанавливаются государственными (межгосударственными) стандартами и санитарными правилами и нормами;

- *требования* к качеству и безопасности при заготовке, хранении, перевозке, переработке и реализации продовольственного сырья животного происхождения устанавливаются государственными (межгосударственными) стандартами и ветеринарно-санитарными правилами;

- *требования* к качеству и безопасности продовольственного сырья растительного происхождения устанавливаются санитарными правилами и фитосанитарными правилами.

Европейское законодательство в отношении *безопасности пищевой продукции* разделяется на три основные составляющие части:

- законодательство по *безопасности пищевой продукции* в области гигиены продукции, добавок, материалов, новых видов пищевой продукции, и контроля, т.е. система «горизонтальных директив»;

- законы, относящиеся к *маркировке*;

- законы, устанавливающие *требования к качеству пищевой продукции*, т.е. система, включающая в себя «вертикальные директивы».

В странах ЕС используются три основных типа правовых инструментов: регламенты, директивы и решения.

Регламенты являются законодательными актами, содержащие исполнительные механизмы, имеющие силу законов и преобладающие над национальным законодательством, которые напрямую применяются во всех странах государствах-членах ЕС.

Основополагающим документом Европейского союза в области безопасности пищевой продукции является регламент № 178/2002. Основной целью регламента № 178/2002 является обеспечение свободного оборота безопасных пищевых продуктов и кормов в Европейском союзе, здоровье и благополучие граждан.

«Пакетом гигиены» называется совокупность нормативных актов Европейского союза, определяющих общие гигиенические требования к пищевой продукции производимой, либо ввозимой в ЕС.

Важнейшими документами, входящими в данный пакет, являются:

- регламент № 852/2004 Европейского парламента и Совета о гигиене пищевой продукции;
- регламент № 853/2004 Европейского парламента и Совета об особых правилах гигиены для продуктов животного происхождения;
- регламент № 854/2004 Европейского парламента и Совета об особых правилах организации официального контроля продуктов животного происхождения;
- регламент № 882/2004 Европейского парламента и Совета об особых правилах проверки соблюдения законодательства о пищевых продуктах и кормах для животных, охране здоровья и благополучия животных.

Данные регламенты разработаны в развитие регламента № 178/2002 и охватывают почти все вопросы безопасности пищевой продукции по всей цепочке ее производства и реализации, обеспечивают необходимое нормативное регулирование, которое позволяет выстроить систему пищевой безопасности по принципу «от фермы к столу» [12].

Директивы обязательны для всех государств-членов, но требуют внесения в национальное законодательство, так как не содержат исполнительных механизмов, могут адресоваться как государствам – членам, так и отдельным органам. Решения применяются напрямую, но касаются более узких вопросов [4, 11]. В 2000 г. ЕС распространил Белую книгу, в которой одним из ключевых является обеспечение безопасности пищевых продуктов в качестве начального этапа создания новой правовой основы, регулирующей надлежащее производство продуктов питания и животных кормов и контроль в качестве общего принципа [9, 12, 14].

Система пищевого законодательства ЕС представлена на рисунке 1.

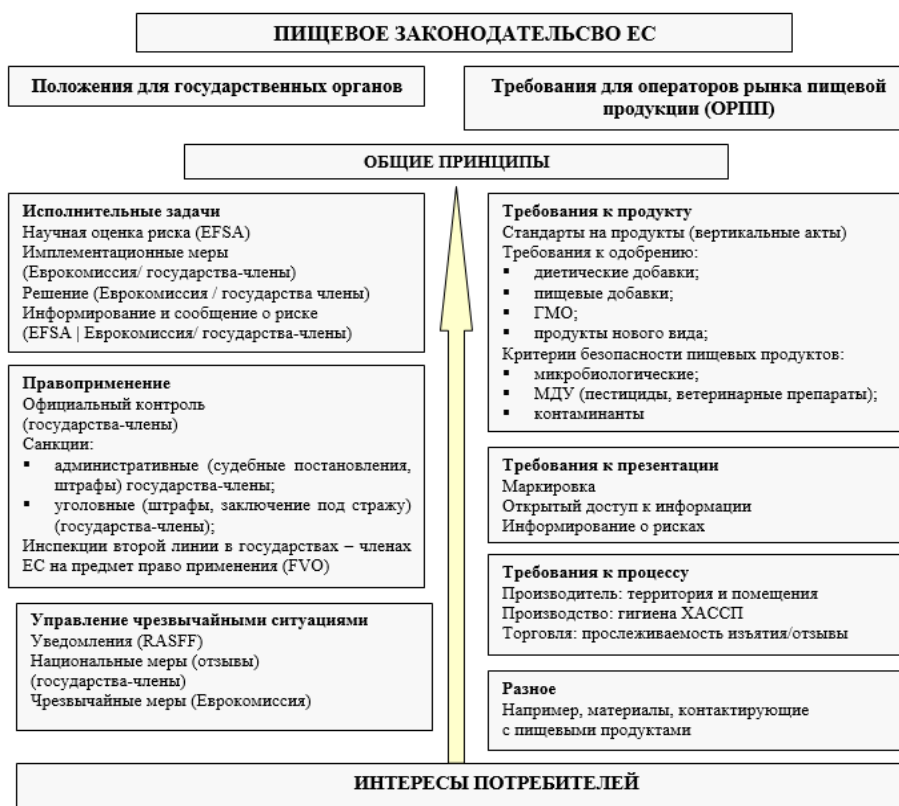


Рисунок 1. Система пищевого законодательства ЕС

Системы технического регулирования в ЕС максимально учитывает требования народного продовольственного права ФАО/ВОЗ, изложенные в стандартах Кодекс Алиментариус на отдельные виды пищевых про-

дуктов. Однако, в ЕС требования к показателям безопасности намного жестче, чем в стандартах Кодекс Алиментариус, и перечень вредных веществ, содержание которых в пищевых продуктах регламентируется, значительно шире.

На уровне ЕС, продовольственное законодательство включает в себя более 200 постановлений, законов и основополагающих судебных решений, начиная от положений о предельно допустимых концентрациях остатков пестицидов вплоть до прав потребителей на получение информации. Все нормы служат трем основным целям продовольственного права: защита здоровья людей – продаже подлежат только безопасные пищевые продукты, защита потребителя от обмана, и надлежащее информирование общественности.

Казахстан с созданием ЕАЭС совместно с Республикой Беларусь и Российской Федерацией вступил в новый этап совершенствования правовой базы в области обеспечения технического регулирования и норм обеспечения качества и безопасности пищевых продуктов. Сравнение систем контроля ЕАЭС и ЕС предложены в табл. 1.

Таблица 1

Система продовольственного контроля ЕАЭС и ЕС

ЕАЭС	ЕС
<b>Элементы системы</b>	
Нормативно-правовая база ( <i>Законодательство и нормативные акты по пищевой продукции</i> )	
Системы управления контролем ( <i>определяющая роль и ответственность государства и предприятий</i> )	
Инспекционные службы ( <i>мониторинг и контроль исполнения норм и правил</i> )	
Информирование, обучение и профессиональная подготовка	
<b>Подход</b>	
Механизм регулирования пищевой безопасности обеспечивается техническими регламентами ЕАЭС. Подтверждение соответствия конечных продуктов определенным техническим регламентам, стандартам	Оценка, контроль и снижение рисков
Ответственность за контроль безопасности пищевой продукции выполняют органы, гарантируя, что конечная продукция соответствует установленным техническим требованиям.	Государственные органы отвечают за мониторинг и проверку эффективности мер по управлению рисками.
Уполномоченный орган признает декларации соответствия продукции регистрируя их; устанавливает технические требования, включающие множество характеристик, связанных с качеством продукта и его безопасностью, а затем проверяет соответствие путем инспектирования и испытаний	Операторы рынка пищевой продукции отвечают за разработку и внедрение практики, способствующую предотвращению, минимизации или устранению опасных факторов (ХАССП)
Предприятия должны производить конечную продукцию, соответствующую техническим требованиям.	Правительство и предприятия несут ответственность за выявление факторов, представляющих опасность для пищевой продукции, и связанных с ними рисков по принципу «от фермы к вилке»

Евразийский экономический союз в первую очередь фокусируется на внутренней торговле между государствами-членами, принимает таможенную политику и правила для выпуска товаров в обращении на своей таможенной территории. В этой системе имеется определенное количество общих и отраслевых технических регламентов, которые представляют собой основу продовольственного контроля в ЕАЭС (рисунок 2).

Единая нормативно-правовая база ЕАЭС поддерживается национальными законами, регламентами и стандартами государств-членов. Следовательно, чтобы соответствовать требованиям ЕАЭС, необходимо принимать во внимание соответствие техническим регламентам ЕАЭС и законам государств-членов. Технический регламент ЕАЭС является основным правовым инструментом, устанавливающим обязательные требования к продукции и процессам их жизненного цикла, разрабатываемый и применяемый в соответствии с законодательством [10]. Технические регламенты, хотя и применяются напрямую, в основном концентрируются на технических аспектах продукции и устанавливают технические требования, а не меры.

С учетом степени риска причинения вреда устанавливаются минимальные требования, обеспечивающие безопасность продукции для потребителя и окружающей среды. Для выполнения принятых технических регламентов ЕАЭС применяется более 3000 стандартов, устанавливающих требования к продукции, и более 40000 на методы испытаний.



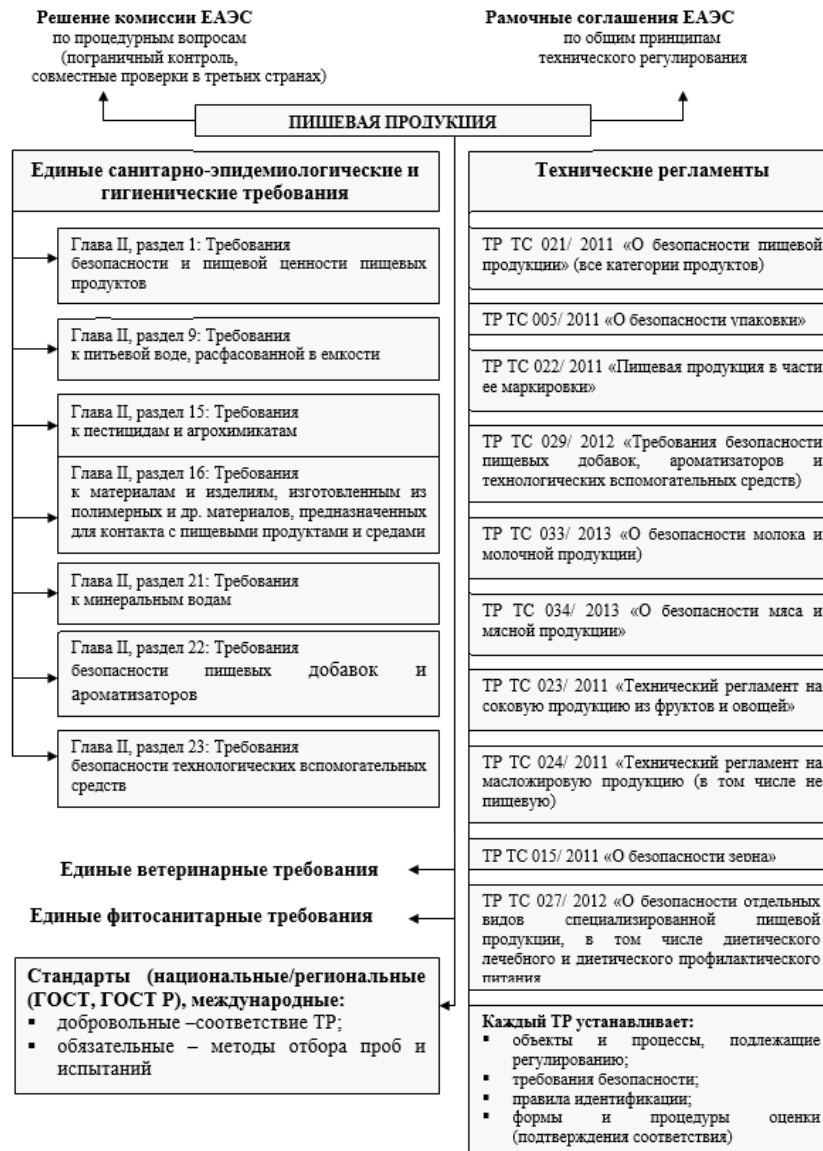


Рисунок 2. Структура нормативно-правовой базы ЕАЭС

В них содержатся требования к терминологии, упаковке, маркировке, санитарные, ветеринарно-санитарные и фитосанитарные требования, рекомендуются схемы и процедуры оценки соответствия продукции. Нормы и международные стандарты могут применяться в качестве основы при разработке технических регламентов полностью или частично.

Система норм ЕАЭС не распространяется на такие аспекты, как принуждение к исполнению требований, штрафы, санкции, урегулирование инцидентов, порядок изъятия и отзыва с рынка, одобрение/регистрация новых веществ (пестицидов или ветеринарных препаратов).

Эти вопросы решаются в рамках национального законодательства государств-членов. Это усложняет нормативную базу и условия соответствия для предприятий, желающих экспортировать свою продукцию в страны ЕАЭС.

В отличие от ЕАЭС система продовольственного контроля ЕС принимает во внимание более широкий спектр проблем и имеет дело с широким кругом вопросов: от экономических, финансовых до политических, социальных, научных, а также вопросов безопасности и многих других.

Кроме того, регламенты ЕС имеют силу законов, что ведет к созданию единой гармонизированной базы широких горизонтальных правовых актов, применяемых во всех государствах-членах.

Данная система определяет и устанавливает правила принуждения к исполнению требований, наложения санкций и штрафов, урегулирование инцидентов, изъятий и отзывов.

В силу того, что система ЕС фокусируется на контроле рисков и управлении ими, она распространяется на гораздо более широкий круг этапов продовольственной цепи – от производства и переработки до продажи конечному потребителю.

В ЕС, семь принципов ХАССП отражены в регламенте ЕС № 852/2004, в ЕАЭС в техническом регла-

менте ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции».

Системы ЕАЭС и ЕС являются эффективными, однако одновременная гармонизация обеих систем представляется сложной. Различия в системах представлены в таблице 2.

Таблица 2

### Различия систем продовольственного контроля ЕАЭС и ЕС

Различия систем продовольственного контроля ЕАЭС и ЕС	
ЕАЭС	ЕС
<b>Фундаментальные подходы:</b>	
Содержит элементы советской системы контроля и стандартизации	Формировался на основе экономической модели, ориентированной на спрос потребителя
Система продовольственного контроля, основывается на обеспечении безопасности пищевой продукции путем оценки (подтверждения) соответствия конечной продукции	Наличие превентивной программы продовольственного контроля во всех государствах – членах, основанной на оценке рисков и постоянных мероприятий по их предупреждению по принципу «от фермы к вилке»
Техническое регулирование как подход к контролю безопасности товаров распространяется и на пищевую продукцию и на широкий круг потребительских товаров и промышленных изделий (игрушки, косметика, электроприборы, лифты и т.д.)	Пищевая продукция НЕ является областью, охваченной технической гармонизацией в рамках Нового подхода, и механизмы этого подхода к контролю безопасности пищевых продуктов не применяются
<b>Типы и сила правовых инструментов</b>	
Правовые инструменты: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ технические регламенты</li> <li>▪ стандарты (обязательные и добровольные), не содержат исполнительных механизмов</li> </ul>	Основные типы правовых инструментов: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ регламенты</li> <li>▪ директивы</li> <li>▪ решения</li> </ul>
<b>Организационная структура</b>	
Нормативно-правовая база ЕАЭС сочетает горизонтальные нормативно-правовые акты с вертикальными	Нормативно-правовая база ЕС опирается на горизонтальные правовые акты
Наличие Комиссии, определяющей общую политику ЕАЭС <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Евразийская экономическая комиссия</li> </ul>	Имеются национальные органы и ведомства, принимающие активное участие в создании, исполнении и контроле мер в области безопасности пищевой продукции <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Европейская Комиссия и ее Генеральный директорат по здравоохранению и защите потребителей</li> <li>▪ Бюро по ветеринарии и продовольствия</li> <li>▪ Европейское агентство по безопасности пищевых продуктов</li> </ul> Уполномоченный орган в каждом государстве – члене по обеспечению безопасности пищевой продукции
<b>Детали, касающиеся области применения нормативно-правовых актов, конкретных положений и их имплементации</b>	
Нормативно-правовые акты ЕС охватывают более широкий круг вопросов, чем нормативно-правовые акты ЕАЭС	
Применяются национальные нормы государств, членом ЕАЭС	Законодательство ЕС адресовано государствам членам и их компетентным органам
В ЕАЭС похожих положений нет, а нормативно-правовые акты не предусматривают какого-либо механизма предоставления государствами членами планов контроля и его результатов	Законодательством требуется от государств-членов разрабатывать ежегодные и многолетние планы контроля, которые передаются Комиссии, который позволяет применить подход, основанный на оценке рисков.
В ЕАЭС похожих положений нет	Проведение аудитов уполномоченных органов в государствах членах со стороны Бюро по ветеринарии и продовольствию
ЕАЭС не предусматривает одобрения страны, вместо этого требуется регистрация только для конкретных предприятий, которые производят/перерабатывают некоторые типы пищевых продуктов животного происхождения	В отношении импортированной продукции, ЕС требует для всех групп продуктов животного происхождения двухуровневой авторизации: одобрения третьей страны (в рамках отдельных видов продукции животного происхождения) и одобрения каждого конкретного предприятия, с которого пищевая продукция экспортируется в ЕС
Процедуры контроля пищевых продуктов на границе – в ЕАЭС на этот счет никаких публичных указаний нет, поэтому экспортер не может определить будет ли его товар подвергнут физической проверке	Процедуры контроля пищевых продуктов на границе – процент товара, подлежащего пробоотбору для испытаний в ходе физических проверок грузов (испытания образцов) четко определен и опубликован
<b>Роль субъектов хозяйствования пищевой отрасли и предъявляемые к ним требования</b>	
Имеются процедуры, которым должен следовать субъект хозяйствования пищевой отрасли для обеспечения безопасности пищевой продукции	
Изготовители пищевой продукции обязаны разработать и внедрить процедуры, основанные на принципах ХАССП	Субъекты хозяйствования пищевой отрасли обязаны разработать и внедрить процедуры, основанные на принципах ХАССП

**Заключение**

Основными целями продовольственного контроля ЕАЭС и ЕС являются обеспечение защиты здоровья и благополучие потребителей, содействие международной торговле и производству качественных товаров.

Два подхода к продовольственному контролю в корне отличаются тем, что в ЕАЭС в центре внимания оказывается соответствие конечной продукции техническим требованиям или стандартам, а в ЕС основу составляют превентивные меры и минимизация рисков, связанных с каждым процессом по всей продовольственной цепи.

Кардинальная разница технического регулирования заключается в следующем: в ЕАЭС контроль безопасности распространяется и на пищевую продукцию; в ЕС Новый подход не включает пищевую продукцию и не распространяется на контроль пищевой продукции.

Распространение технического регулирования на пищевую продукцию в ЕАЭС является основополагающей причиной значительного расхождения систем продовольственного контроля ЕАЭС и ЕС. Таким образом, в законодательствах ЕАЭС и ЕС о безопасности пищевой продукции существует ряд как схожих, так и отличающихся положений. В целом можно констатировать, что сегодня Европейское продовольственное законодательство – хорошо сформировавшаяся отрасль права, которая, однако, не могла бы дать нужного эффекта без развитой инфраструктуры системы технического регулирования.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

- 1 Закон Республики Казахстан от 21 июля 2007 года № 301-III «О безопасности пищевой продукции»
- 2 Закон Республики Казахстан от 4 мая 2010 года № 274-IV «О защите прав потребителей»
- 3 Закон Республики Казахстан от 9 ноября 2004 года № 603-II «О техническом регулировании»
- 4 Законодательство Европейского союза и Республики Беларусь в области безопасности пищевой продукции. Консультативная программа IFC в Европе и Центральной Азии, 2013
- 5 Инструктивный материал: «Международные стандарты по пищевой безопасности» АО «Национальное агентство по экспорту и инвестициям «KAZNEX INVEST» г. Астана, 2011 г
- 6 Кодекс Республики Казахстан от 18 сентября 2009 года № 193-IV «О здоровье народа и системе здравоохранения»
- 7 Комитет развития предпринимательства KAZCORP. Аналитический отчет, Астана 2012
- 8 Концепция развития систем менеджмента в Республике Казахстан до 2015 года, Астана 2008
- 9 Костылева О. Обзор системы обеспечения безопасности пищевых продуктов в ЕС / О. Костылева, И. Аронов, О. Ковальчук // Стандарты и качество. – 2012. – №9. – С. 16-19.
- 10 Разъяснение требований технических регламентов Таможенного союза [Электрон. ресурс]. – 2015. – Режим доступа: Официальный сайт <http://www.uppkrg.kz/>.
- 11 Регламент № 178/2002 Европейского парламента и Совета Европейского союза от 28 января 2002 г
- 12 Стратегии обеспечения безопасности пищевой продукции/Федеральное министерство продовольствия, сельского хозяйства и защиты прав потребителей Федеративной Республики Германии. – 02.2013 г
- 13 FAO/WHO (1983) The Role of Food Safety in Health and Development, Report of Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Safety, Technical Report Series 705 WHO
- 14 [Электрон. ресурс]. – 2013. – Режим доступа: [www.bvl.bund.de](http://www.bvl.bund.de) раздел «Aufgaben im Bereich Lebensmittel / Amtliche Lebensmittelüberwachung / Monitoring» (задачи в сфере пищевых продуктов/государственный контроль безопасности пищевой продукции/мониторинг)

*Материал поступил в редакцию 12.02.16.*

**THE ISSUES OF QUALITY AND SAFETY CONTROL  
OF FOOD PRODUCTS IN THE FRAMEWORK OF EU AND EEU**

**M.T. Nurgalieva<sup>1</sup>, A.K. Smagulov<sup>2</sup>, Zh.A. Iskakova<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Candidate for a Doctor's Degree,

<sup>2</sup> Doctor of Biological Sciences, Professor, <sup>3</sup> Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor  
Kazakh National Agrarian University (Almaty), Kazakhstan

**Abstract.** *In this article the requirements of the food legislation of the European Union and the Eurasian Economic Union in the field of safety control of food are considered.*

**Keywords:** *food industry, safety control of food, technical regulations, food legislation, directives, quality management system of HACCP.*

УДК 622.276.43

## ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОВЕДЕНИЯ МОДИФИЦИРОВАННОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЫТЕСНЕНИЯ $R_{ж}(Q_{ж})$ ПРИ ТЕРМОЗАВОДНЕНИИ

А.Г. Посевич<sup>1</sup>, О.Б. Саенко<sup>2</sup><sup>1</sup> кандидат технических наук, доцент, научный консультант, <sup>2</sup> заместитель директора по науке<sup>1</sup> АО «НИПИнефтегаз» (Москва), Россия,<sup>2</sup> АО «НИПИнефтегаз» (Актау), Республика Казахстан

**Аннотация.** В статье предложен экспресс-метод прогнозирования поведения зависимости жидкостно-нефтяного фактора от накопленного отбора жидкости при закачке теплоносителя с начала разработки залежи или в процессе её эксплуатации.

**Ключевые слова:** нефтяная залежь, характеристика вытеснения нефти водой, термозаводнение, прогноз.

В работе [13] было показано, что в рамках теории Баклея-Левверетта жидкостно-нефтяной фактор ( $R_{ж}$ ) линейно зависит от суммарного отбора жидкости ( $Q_{ж}$ ):

$$R_{ж} = Q_{ж} / Q_{н} = a_0 + b_0 Q_{ж}, \quad (1)$$

где  $a_0$  и  $b_0$  – постоянные величины, определяемые в процессе разработки залежи по промысловым данным, а на стадии её проектирования по формулам, приведённым в [8, 10, 13].

В долях единиц объёма пор залежи формула (1) примет следующий вид:

$$R_{ж} = [1 - (V_{н.б} / K)] + V_{ж} / K = a_0 + b_0 V_{ж} \quad (1.1)$$

где  $K = (1 - \sigma_{в.св} - \sigma_{н.ост})$  – коэффициент использования пор при бесконечно долгой промывке залежи,  $\sigma_{в.св}$  и  $\sigma_{н.ост}$  – насыщенность залежи связанной водой и остаточной нефтью;  $V_{н.б}$ , и  $V_{ж}$  соответственно накопленные безводная добыча нефти и жидкости.

Предварим наши последующие рассуждения, связанные с прогнозированием поведения характеристики вытеснения  $R_{ж}(Q_{ж})$  при термозаводнении, следующими краткими пояснениями содержательной части выражения (1) [10, 13, 15]:

первое – только для фиксированной системы разработки нефтяной залежи коэффициенты  $a_0$  и  $b_0$  остаются постоянными;

второе – при  $Q_{ж} \rightarrow \infty$ ,  $Q_{н} \rightarrow 1 / b_0$ ;

третье – при  $R_{ж} = 1$ ,  $Q_{н.б} = (1 - a_0) / b_0$ , где  $Q_{н.б}$  – размерная величина безводной добычи нефти;

четвёртое – при  $Q_{ж} \leq Q_{н.б}$  и  $Q_{ж} > Q_{н.б}$  доля нефти в потоке жидкости соответственно равна  $f_{н} = q_{н} / q_{ж} = 1$  и  $f_{н} = a / R_{ж}^2$ ;

пятое – опыт применения характеристики вытеснения (1) на реальных объектах разработки показывает, что она реагирует лишь на те методы воздействия, которые тем или иным образом влияют на ожидаемую конечную нефтеотдачу залежи [9, 10, 11, 16].

Применение зависимости  $R_{ж}(Q_{ж})$  к обработке экспериментальных данных [7] по вытеснению нефти горячей водой различной температуры позволило установить следующее (рис. 1 и рис. 2) [14]:

1) характеристики вытеснения (в виде 1.1 или 1) при различных температуре и соотношении вязкостей нефти и воды, построенные для одной и той же пористой среды, пересекаются, в пределах точности лабораторных данных, в одной точке, лежащей на оси абсцисс в области отрицательных значений  $Q_{ж}^{\#}$  (в формуле (1.1) –  $V_{ж}^{\#}$ );

2) с увеличением температуры коэффициенты  $b$  (величина, обратная подвижным запасам нефти при длительной промывке залежи водой) и  $a$  (отрезок, отсекаемый от оси ординат) уменьшаются;

3) если же процесс теплового воздействия выступает в качестве вторичного метода повышения нефтеотдачи, то характеристика вытеснения  $R_{ж}(Q_{ж})$ , как показывает более чем 35-летняя практика её применения, претерпевает, согласно пятому пояснению, в момент полного освоения метода «излом» [10, 14], после которого коэффициент  $a_0$  увеличивается до  $a_0^*$ , а  $b_0$  – уменьшается.

Из пунктов 1) – 3) следует, что зависимость  $R_{ж}(Q_{ж})$  для одной и той же пористой среды с учётом изменения условий вытеснения может быть представлена двумя следующими формулами:

$$R_{ж} = Q_{ж} / Q_{н} = a_1 + b_1 Q_{ж}, \quad (2)$$

$$R_{ж} = Q_{ж} / Q_{н} = a_{т} * + b_{т} Q_{ж}, \quad (3)$$

где  $a_{т} = \phi_1 [Q_{н.б.т} (M_{т}/M_0)]$ ,  $b_{т} = \phi_1(\epsilon)$  и  $b_{т} = b_0 \phi_2(\Delta T)$ ;  $a_0, b_0$  – постоянные зависимости (1), соответствующие в рассматриваемом случае вытеснению нефти водой пластовой температуры;  $a_{т}, b_{т}$  – эти же коэффициенты с учётом поправок  $\phi_1$  и  $\phi_2$  на температуру закачиваемой горячей воды;  $M_{т}/M_0$  – соотношение вязкости вытесняемой и вытесняющей жидкости, которое будет уточнено ниже;  $a_{т}^*(Q_{ж}^*)$  – постоянная, соответствующая накопленному к моменту времени  $t^{**}$  отбору жидкости  $Q_{ж}^{**}$  из залежи, разработка которой отвечает пункту 3).

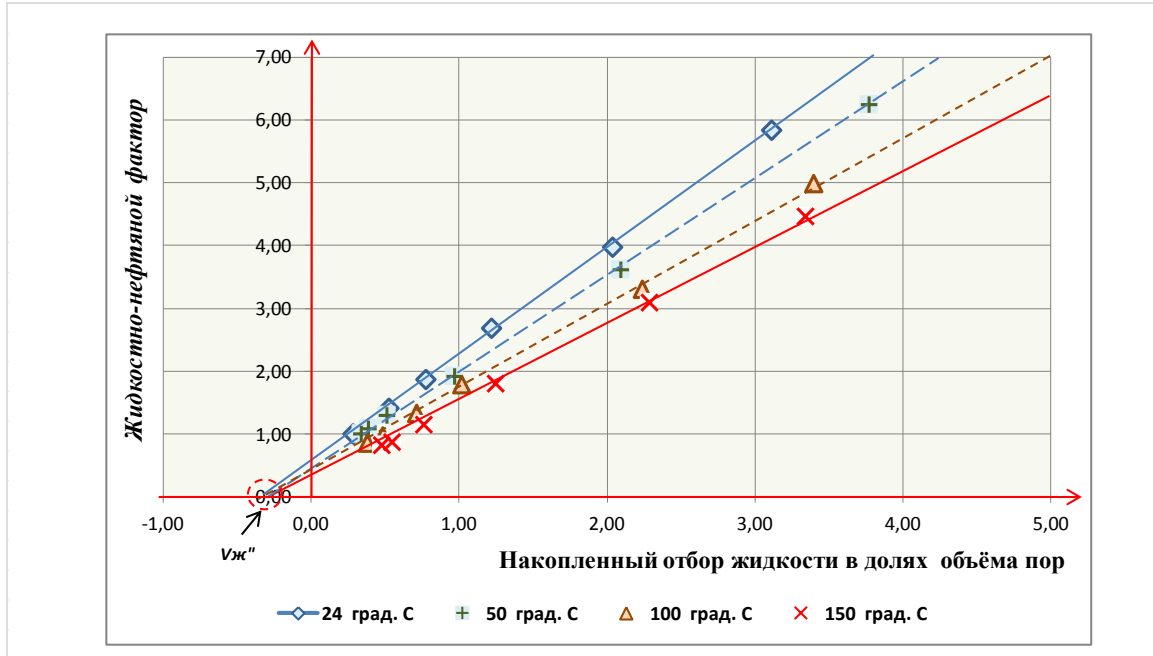


Рис. 1. Зависимость жидкостно-нефтяного фактора от накопленного отбора жидкости при различной температуре вытеснения нефти водой из одной и той же пористой среды (результаты обработки экспериментальных данных [7] – песок I)

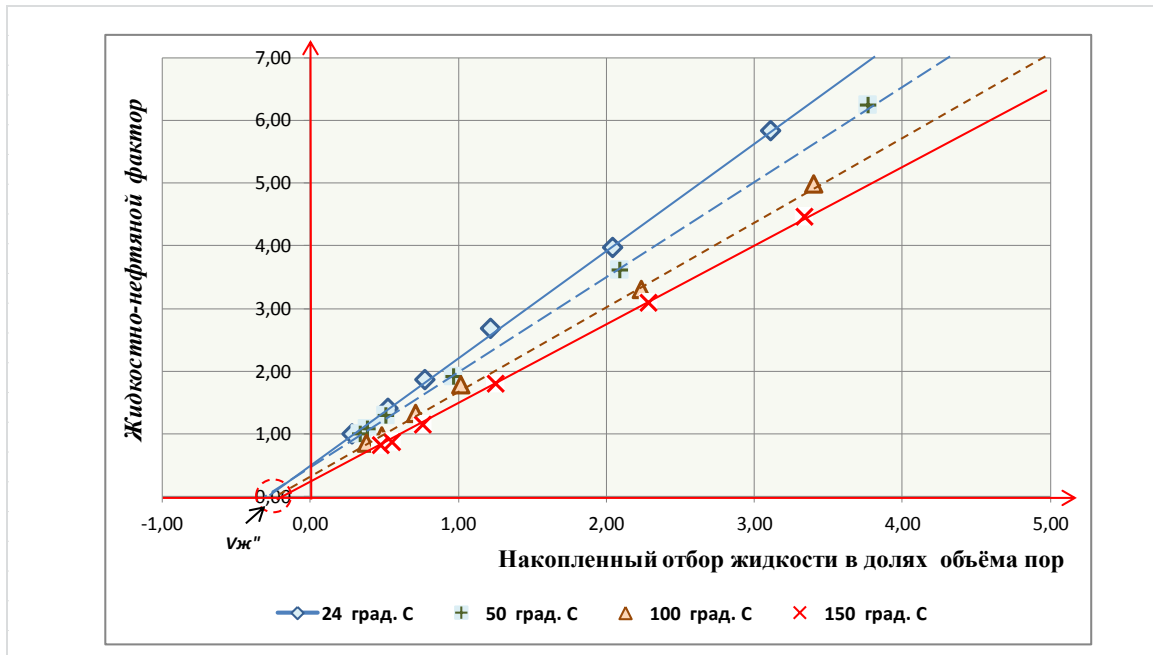


Рис. 2. Зависимость жидкостно-нефтяного фактора от накопленного отбора жидкости при различной температуре вытеснения нефти водой из одной и той же пористой среды (результаты обработки экспериментальных данных [7] – песок II)

В ходе дальнейшего изложения будем считать, что формулы (2) и (3) применимы соответственно к ре-

шению первой и второй задач. То есть выражение (2) позволяет сопоставлять различные варианты поведения характеристики вытеснения  $R_{ж}(Q_{ж})$  в зависимости от температуры горячей воды, которую планируют закачивать в залежь с начала её разработки; тогда как (3) – по истечению того или иного времени  $t^{**}$ , к которому, как уже отмечалось, термозаводнение выступает в качестве вторичного метода повышения нефтеотдачи.

Обработка опытных данных [7] для песка I при  $T = 24, 50, 100$  и  $150$  °C в координатах  $V_{ж}$  и  $R_{ж}$  показывает, что линейность зависимости  $R_{ж}(V_{ж})$ , представленная на рис.1, имеет достаточно надёжную основу (см. в табл. 1 коэффициенты корреляции  $r$ ).

Таблица 1

T, °C	Вид и параметры зависимости $R_{ж}(Q_{ж})$	b	1/b	a	$V_{н.б} = (1 - a)/b^*$
24	$R_{ж,24} = 0,54113 + 1,70257Q_{ж}; r = 0,9998$	1,70257	0,5873	0,54113	0,26952
50	$R_{ж,50} = 0,48231 + 1,52045Q_{ж}; r = 0,9999$	1,52045	0,6577	0,48231	0,34048
100	$R_{ж,100} = 0,34118 + 1,35555Q_{ж}; r = 0,9996$	1,35555	0,7377	0,34118	0,48602
150	$R_{ж,150} = 0,18796 + 1,27752Q_{ж}; r = 0,9999$	1,27752	0,7828	0,18796	0,63564

Примечание: \* величины  $V_{н.б}$ , которые рассчитаны нами, несколько отличаются от [7], что вполне объясняется пределом точности лабораторных данных.

**Алгоритм решения первой задачи**

В [14] показано, что в общем виде  $\phi_2(\Delta T)$  можно записать так:

$$\phi_2(\Delta T) = \{0,5 a_o + [(1 - 0,5a_o)^2 + (a_o - 1)(1 - M_T \epsilon_T^2 \psi_T / M_o \epsilon_o^2 \psi_o)]^{0,5}\}, \quad (4)$$

a в удобном для практических расчётов виде (используя приближения Форхгеймера для отношения фазовых проницаемостей нефти и воды  $\psi_T/\psi_o$  [4] и также известную формулу Ю. П. Борисова [1] для равных отборов жидкости  $[\epsilon_T / \epsilon_o]^2 = M_T / M_o$ ) так:

$$\phi_2(\Delta T) \approx \{0,5 a_o + [(1 - 0,5a_o)^2 + (a_o - 1)(1 - M_T^2 \rho_{нт} \rho_{во} / M_o^2 \rho_{но} \rho_{вт})]^{0,5}\}, \quad (5)$$

где  $M_o = \mu_{но} / \mu_{во}$  и  $M_T = \mu_{нт} / \mu_{вт}$  – отношение вязкости нефти к вязкости воды при пластовой температуре и тепловом воздействии;  $\rho_{но}$  и  $\rho_{вт}$  – плотности нефти и воды при пластовой температуре и тепловом воздействии.

Вычислим по формуле (5) поправки  $\phi_2(\Delta T)$ , которые надо внести в коэффициент  $b_o$ , если температура закачиваемой воды составит 50, 100 и 150 °C. С этой целью, используя базу исходных данных (табл. 2), заимствованную из работы [7], рассчитаем все входящие в формулу (5) величины (табл. 3). Значение  $a_o = 0,54113$  при  $T = 24$  °C приведено в табл. 1.

Таблица 2

T, °C	Физические свойства нефти и воды (вытесняющей)							
	$\rho_{но}$	$\rho_{нт}$	$\rho_{во}$	$\rho_{вт}$	$\mu_{но}$	$\mu_{нт}$	$\mu_{во}$	$\mu_{вт}$
24	0,8850	0,8850	0,9990	0,9990	28,5	28,5	0,92	0,92
50	0,8850	0,8670	0,9990	0,9900	28,5	13,0	0,92	0,55
100	0,8850	0,8462	0,9990	0,9580	28,5	6,1	0,92	0,28
150	0,8850	0,8419	0,9990	0,9160	28,5	4,0	0,92	0,19

Таблица 3

T, °C	$M_o$	$M_T$	$M_o^2$	$M_T^2$	$\frac{M_T^2}{M_o^2}$	$\rho_{нт}\rho_{во}$	$\rho_{но}\rho_{вт}$	$\frac{\rho_{нт}\rho_{во}}{\rho_{но}\rho_{вт}}$	$\phi_2(T)$
24	30,9783	30,97826	959,6526	959,6526	1,0000	0,8841	0,8841	1,0000	1,0000
50	30,9783	23,63636	959,6526	558,6777	0,5822	0,8661	0,8762	0,9886	0,8513
100	30,9783	21,78571	959,6526	474,6173	0,4946	0,8454	0,8478	0,9971	0,8178
150	30,9783	21,05263	959,6526	443,2133	0,4618	0,8411	0,8107	1,0375	0,8119

Поправка  $\phi_1(\epsilon)$ , как видно из (1.1), зависит не только от  $b_T$ , но и от безводной добычи нефти  $V_{н.б}$ , величина которой довольно тесно связана с отношением  $M_T/M_o$  (рис. 3 по данным табл. 1 и 3) и может быть аппроксимирована

на следующем аналитическом выражении, которое хорошо согласуется с многочисленными экспериментальными [5] и теоретическими исследованиями [3]:

$$V_{нб} = [680,157 + 3,1 \cdot (M_T/M_0)^{-15,2}] / [2520 + (M_T/M_0)^{-15,2}], \quad (6)$$

где для диапазона от  $M_0 = 30$  до  $M_T = 21$ , от  $\mu_n = 28,5$  сПз до 4 сПз и  $\mu_v$  от 0,927 сПз до 0,2 сПз коэффициент корреляции  $r = 1$ .

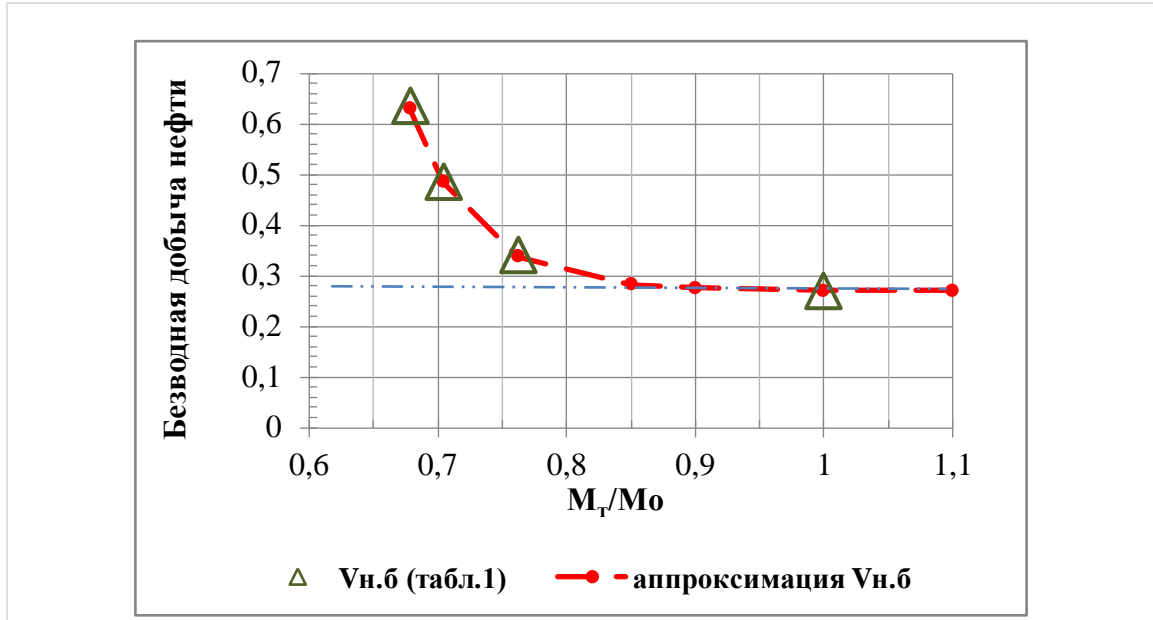


Рис. 3. Зависимость  $V_{н.б} = f(M_T/M_0)$

Окончательный результат решения первой задачи сведён нами в табл. 4, которая позволяет сопоставить параметры характеристик вытеснения  $R_{ж}(V_{ж})$ , полученных опытным и расчётным путём, в основу которых положена зависимость жидкостно-нефтяного фактора от накопленного отбора жидкости, соответствующая естественной пластовой температуре ( $T = 24$  °С).

Таблица 4

T, °C	Расчётные данные						Опытные данные			
	$M_T/M_0$	$\phi_2(T)$	$V_{н.б}(M_T/M_0)$	$b_1 = b_0 \phi_2(\Delta T)$	$1/b_T$	$a_T = \phi_1(\epsilon)$	$V_{н.б}$	$b_T$	$1/b_T$	$a_T$
24	1,0000	1,0000	0,2710	1,7026	0,5873	0,5386	0,2695	1,7026	0,5873	0,54113
50	0,7630	0,8513	0,3368	1,4494	0,6899	0,5118	0,3405	1,5205	0,6577	0,48231
100	0,7033	0,8178	0,4884	1,3924	0,7182	0,3200	0,4860	1,3556	0,7377	0,34118
150	0,6796	0,8119	0,6191	1,3824	0,7234	0,1442	0,6356	1,2775	0,7828	0,1880

Из табл. 4 видно, что параметры ( $a_0$ ,  $a_T$  и  $b_0$ ,  $b_T$ ) характеристик вытеснения  $R_{ж}(V_{ж})$ , построенных по опытным данным [7] и по приближённой формуле (5) и формуле (6), сколь-либо существенной разницы не имеют. Следовательно, изложенная в работе [15] методика прогноза основных показателей разработки нефтяной залежи в водный период может быть использована и при термозаводнении.

#### Алгоритм решения второй задачи

Базируясь на приведённых выше формулах (4 – 6), позволяющих оценить значения коэффициентов  $a$  и  $b$  при изменении температурных условий, выполним прогноз поведения характеристики вытеснения  $R_{ж}(Q_{ж})$  залежи, в которую, по пришествии  $t_0$  лет с момента начала её разработки, предполагают закачивать горячую воду.

Принципиальное отличие второй задачи от первой заключается в определении времени  $t^{**}$  излома зависимости  $R_{ж}(Q_{ж})$ , после которого в формуле (1) следует, согласно формуле (3), заменить параметр  $a$  на  $a^*$ .

Методику оценки этого коэффициента поясняет рис. 4, на котором:  $t_0$  – время разработки залежи до начала термозаводнения и соответствующая этому времени характеристика вытеснения вида (1), построенная по данным разработки залежи;  $\Delta t = (t^{**} - t^*)$  – продолжительность периода полного освоения термозаводнения, то есть до момента излома зависимости  $R_{ж}(Q_{ж})$ , происходящего в точке 4; прямая 2 – характеристика вытесне-

ния, построенная по алгоритму первой задачи; прямая 3 – получена путём параллельного переноса прямой 2 в точку 4; коэффициенты  $a^*$  и  $b$  – параметры зависимости (3), которые и являются решением второй задачи.

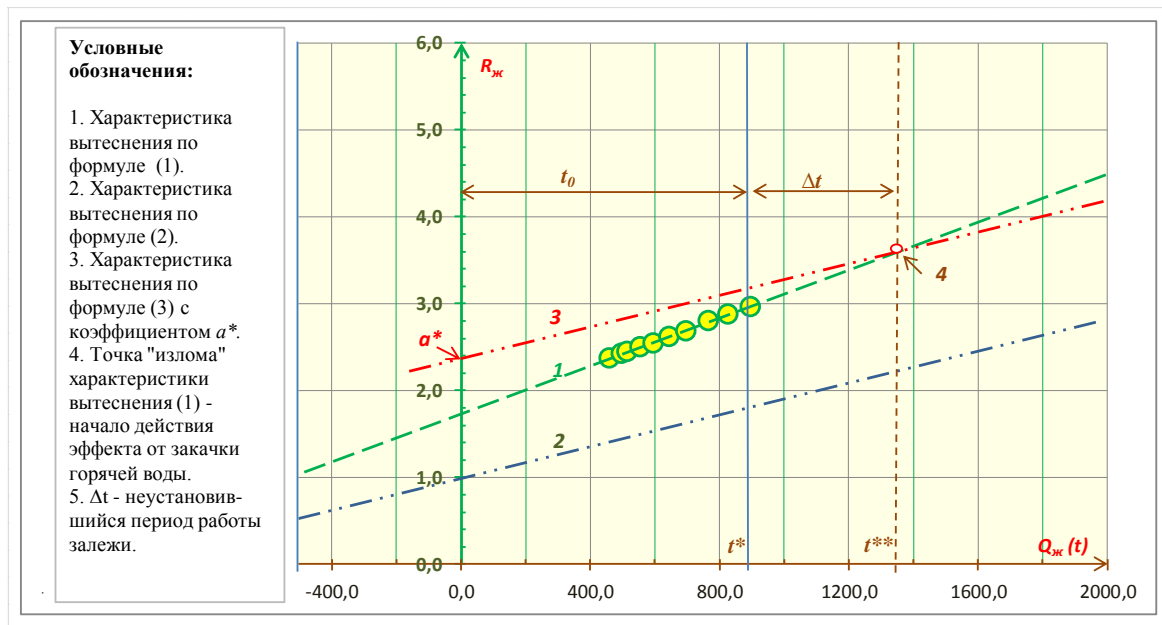


Рис. 4. Схема построения характеристики вытеснения, соответствующей формуле (3) и её привязка к ранее существовавшим условиям разработки залежи (переход от зависимости (2) к (3))

Продолжительность неустановившегося периода разработки залежи  $\Delta t$  зависит от многих обстоятельств, которые в общем виде можно представить в виде суммы трёх слагаемых:  $\Delta t = \Delta t_1 + \Delta t_2 + \Delta t_3$ , где  $\Delta t_1$  – время вытеснения горячей водой смеси нефти и воды пластовой температуры;  $\Delta t_2$  – время, необходимое для нагрева пласта (в пределах: нагнетательная скважина – ближайшая добывающая) до заданной средней температуры в  $T^*$  градусов;  $\Delta t_3$  – время, продолжительность которого связана с различного рода организационными мероприятиями.

Таким образом, даже в идеальном случае ( $\Delta t_3 = 0$ ) для всех значений времени, которые меньше  $\Delta t$ , наблюдать эффект от реализуемого метода повышения нефтеотдачи не приходится.

Для определения времени  $t^{**}$ , то есть точки излома 4 (рис. 4), следует использовать известные методы Ловерье [6] или Маркса-Лангенхайма [2], которые позволяют при заданном темпе закачки теплоносителя определить распределение температуры в залежи или площадь её прогретой зоны к тому или иному моменту времени.

Изложенные выше соображения по поводу оценки  $\Delta t$  и  $t^{**}$  следует в обязательном порядке увязывать со стадией разработки объекта воздействия, характеризующегося, среди прочего, текущей обводненностью  $\alpha_{\text{тек}}$ , которая должна быть выше её предельного рентабельного значения [12].

В заключение отметим, что предлагаемый метод прогнозирования поведения характеристики вытеснения  $R_{\text{ж}}(Q_{\text{ж}})$ , базирующийся на формулах (1 и 1.1) и (4 – 6), может быть использован, по нашему мнению, не только при термозаводнении, но и при всех других методах интенсификации добычи нефти и увеличения нефтеотдачи, связанных с изменением соотношения вязкостей нефти и вытесняющего агента, а также фазовых проницаемостей.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Борисов, Ю. П. К гидродинамическим расчётам дебитов и давлений при режиме вытеснения нефти водой (учёт фазовых проницаемостей) / Ю. П. Борисов. – НТС по добыче нефти, № 3. М.: Гостоптехиздат, 1959, с. 19–24.
2. Бурже, Е. Термические методы повышения нефтеотдачи пластов. Перевод на русский язык / Е. Бурже, П. Сурио, М. Комбарну. – М.: Недра, 1988.
3. Кадет, В. В. Подземная гидромеханика / В. В. Кадет, Н. М. Дмитриев. М.: Издательский центр «Академия», 2014, с. 248–249.
4. Лейбензон, Л. С. Собрание трудов. Том II / Л. С. Лейбензон. – Издательство АН СССР. М.: 1953. с. 207.
5. Максимов, М. И. Геологические основы разработки нефтяных месторождений / М. И. Максимов. – М.: Недра, 1975, с. 310–312.
6. Малофеев, Г. Е. Нагнетание в пласт теплоносителей для интенсификации добычи нефти и увеличения нефтеотдачи / Г. Е. Малофеев, О. М. Мирсаетов, И. Л. Чоловская. – Ижевск, Научно-издательский центр «Регулярная и хаотическая динамика», 2008.
7. Мустаев, Я. И. Влияние температуры на относительную фазовую проницаемость / Я. И. Мустаев, И. И. Мавлютова, В. В. Чеботарёв // Труды БашНИПИнефть, вып. XXXI, Уфа, 1972.



8. Наджимитдинов, А. Х. Математические модели и алгоритмы расчётов показателей разработки нефтяных залежей при упруговодонапорном, упругом и замкнуто-упругом режимах / А. Х. Наджимитдинов, А. Г. Посевич, Р. С. Садуллаев и др. – НПО «Кибернетика» АН РУз, Ташкент, 1996.
9. Назаров, С. Н. К оценке остаточных запасов нефти в истощённых залежах (на примере месторождений Ферганы) / С. Н. Назаров, А. Г. Посевич // Известия вузов «Нефть и газ», 1975, № 11.
10. Посевич, А. Г. Создание методики расчёта технологических показателей разработки нефтяных залежей по характеристикам вытеснения. Автореферат диссертации на соискание учёной степени кандидата технических наук / А. Г. Посевич. – Москва, 1985.
11. Программный пакет «Эффективность ГТМ». Программный комплекс «Атлас». Изд-во Тюменского института нефти и газа, 2006.
12. Сипачёв Н. В. Оценка извлекаемых запасов нефти по зависимости жидкостно-нефтяного фактора от суммарного отбора жидкости с учётом рентабельного предела обводнённости / Н. В. Сипачёв, А. Г. Посевич // Известия вузов «Нефть и газ», 1986, № 12.
13. Сипачёв, Н. В. О характеристиках вытеснения нефти водой / Н. В. Сипачёв, А. Г. Посевич // Известия вузов «Нефть и газ», 1981, № 12.
14. Сипачёв, Н. В. Прогнозирование нефтеотдачи и показателей разработки нефтяных залежей при термозаводнении / Н. В. Сипачёв, А. Г. Посевич // Сборник научных трудов Ташкентского политехнического института им. Абу Райхана Беруни, выпуск № 252, Ташкент, 1979.
15. Сипачёв, Н. В. Прогнозирование технологических показателей разработки нефтяных залежей в водный период / Н. В. Сипачёв, А. Г. Посевич // Известия вузов «Нефть и газ», 1984, № 5.
16. Хамзин, Р. Г. Оценка эффективности разработки эксплуатационных объектов на поздней стадии методами характеристик вытеснения / Р. Г. Хамзин, Р. Т. Фазлыев // Журнал «Интервал», 2002, № 9.

*Материал поступил в редакцию 03.03.16.*

## **BEHAVIOUR PREDICTION OF MODIFIED DISPLACEMENT CURVE OF $R_L(Q_L)$ FOR THERMAL FLOODING**

**A.G. Posevich<sup>1</sup>, O.B. Saenko<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Scientific Advisor, <sup>2</sup> Deputy Director for Science

<sup>1</sup> NIPIneftegaz JSC (Moscow), Russia,

<sup>2</sup> NIPIneftegaz JSC (Aktau), Republic of Kazakhstan

**Abstract.** *The article suggests a rapid method of behavior prediction of cumulative liquid production versus liquid-oil ratio relation during heat carrier injection in the initial stage of reservoir development or while in service.*

**Keywords:** *oil pool, water / oil displacement curve, thermal flooding, prediction.*

УДК 624.1(075.8)

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ДАННЫЕ ИСПЫТАНИЯ СТАТИЧЕСКОЙ НАГРУЗКОЙ ЛЕНТОЧНЫХ ФУНДАМЕНТОВ ТАВРОВОГО СЕЧЕНИЯ

**В.В. Шамов**, кандидат технических наук, доцент  
Рудненский индустриальный институт, Казахстан

***Аннотация.** Приведены результаты полевых исследований работы фрагментов ленточных фундаментов таврового сечения в вытрамбованных котлованах при действии вертикальной статической нагрузки. Получены результаты раздельной работы и соответственно воспринимаемой нагрузки составляющих элементов фундамента: по подошве, боковой поверхности и уширения в верхней части, образуемого консольными элементами. Представлены данные по объему втрамбованного жесткого материала, полученной наибольшей ширине уширения.*

***Ключевые слова:** ленточные фундаменты, вытрамбованный котлован, уширение из жесткого материала.*

Грунты строительной площадки, на которой проводились опытные работы, с поверхности до глубины 0,5 м представлены супесью лессовидной, подсыпанной при планировке с уплотнением до плотности грунта в сухом состоянии  $1,55 \text{ т / м}^3$ . Ниже слой суглинка лессовидного, просадочного, полутвердой консистенции, мощностью 2 м с отдельными прослойками песчаного грунта, плотностью грунта в сухом состоянии  $1,31 \text{ т / м}^3$ . Третий слой – супесь лессовидная, твердой консистенции, мощностью 1,2 м, плотностью в сухом состоянии  $1,57 \text{ т / м}^3$ . Четвертый слой – песок мелкий, маловлажный, плотный.

Испытания фрагментов опытных ленточных фундаментов вертикальной статической нагрузкой проводились в соответствии с требованиями ГОСТ 5686-78. Испытание проводилось после полного замачивания просадочного грунта. Для ускорения водонасыщения грунтов по периметру опытного фундамента бурились скважины с последующим заполнением дренирующим материалом во избежание явления кольматации в ближайших слоях грунта при подаче воды. Для удобства заливки воды скважины соединялись траншеей. Замачивание грунтов продолжалось в течение всего периода испытания опытных фундаментов.

Бетонирование вытрамбованных котлованов под опытные фрагменты ленточных фундаментов таврового сечения выполнялось бетоном класса В15 непосредственно из автобетоносмесителя. Перед бетонированием были установлены гидравлические датчики контактных давлений (ГДКД). В качестве вторичной измерительной аппаратуры использовалась маслостанция с образцовым манометром на 160 атм. ГДКД устанавливались на контакте основание-фундамент под консольными элементами и по пяте фундамента. Особое внимание уделялось установке ГДКД, достижению их полного контакта с основанием. С этой целью в месте установки ГДКД основание тщательно выравнивалось. Снятие показаний с приборов выполнялось на каждой ступени прикладываемой нагрузки, после наступления условной стабилизации осадки фундамента.

За расчетную нагрузку  $N$  по результатам статических испытаний фрагментов опытных ленточных фундаментов в вытрамбованных котлованах в соответствии с рекомендациями [1] принималась нагрузка по графику зависимости  $S=f(N)$ , при которой осадка испытываемого фундамента достигала 24мм.

Графики статических испытаний фрагментов ленточных фундаментов длиной 2,2 м, геометрическими размерами сечения по верху 0,6 м, понизу 0,15 м и высотой 1,3 м, приведены на рисунках 1-2. Анализ результатов испытаний опытных фундаментов статической нагрузкой показывает различный характер их работы в зависимости от наличия уширения из жесткого материала и его размеров в поперечном сечении.

Первый фундамент Фм1 без уширенного основания, второй Фм2, третий Фм3 и четвертый Фм4 с уширенным основанием, полученным втрамбованным в дно котлована единичными порциями жесткого материала. Объем втрамбованного жесткого материала на 1м длины ленточного фундамента, при высоте порции единичной засыпки 0,3 м, соответственно составил: 0,06; 0,13 и  $0,2 \text{ м}^3$ . Несущая способность фундаментов при осадке 24 мм составила: Фм1 – 150кН/м, Фм2 – 234кН/м, Фм3 – 310 кН/м, Фм4 – 372кН/м.

Исследования работы опытных фундаментов при действии вертикальной статической нагрузки с использованием ГДКД позволили отметить основные закономерности работы фундамента в целом и его отдельных составляющих частей в зависимости от геометрических размеров уширения из жесткого материала. На всех этапах нагружения фундамента, включая и момент потери им несущей способности по грунту, сопротивление внешней нагрузке складывается из сопротивления основания под пятой, по боковой поверхности и консольными элементами фундамента.

Анализ графиков зависимости осадки от нагрузки, воспринимаемой элементами фундамента без устройства уширенного основания (рисунок 1), показывает, что на начальном этапе работы большую часть нагрузки воспринимает боковая поверхность, вплоть до исчерпывания ею несущей способности. После чего, при дальнейшем увеличении нагрузки, резко возрастает доля участия в совместной работе консольных элементов, а также и пяты фундамента, но менее значительно.

Графики зависимости осадки от нагрузки ленточных фундаментов таврового сечения в вытрамбованных котлованах с уширенным основанием (рисунок 2) свидетельствуют о значительной доле нагрузки, воспринимаемой пятой фундамента и все более возрастающей с увеличением геометрических размеров уширения из жесткого материала. И, наоборот, с увеличением ширины уширения из жесткого материала доля нагрузки, воспринимаемой консольными элементами фундамента, уменьшается.

Относительно доли участия в совместной работе элементов фундамента боковой поверхности следует отметить, что она значительна на начальном этапе до срыва, далее носит затухающий характер.

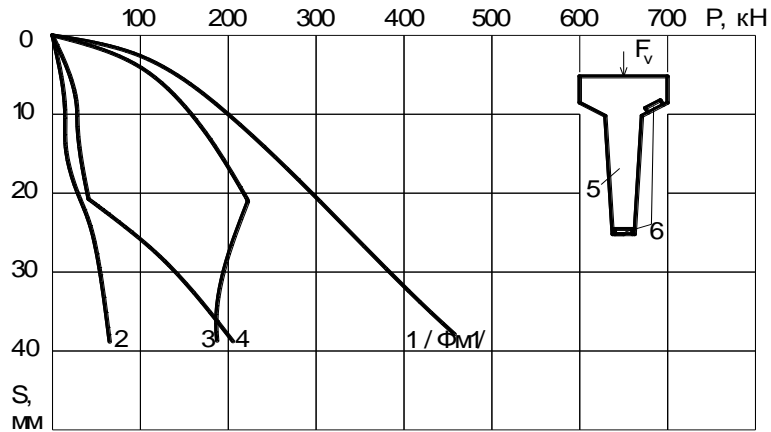
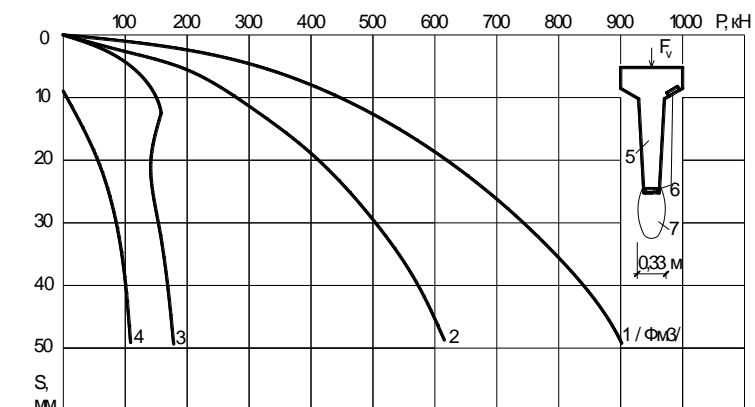
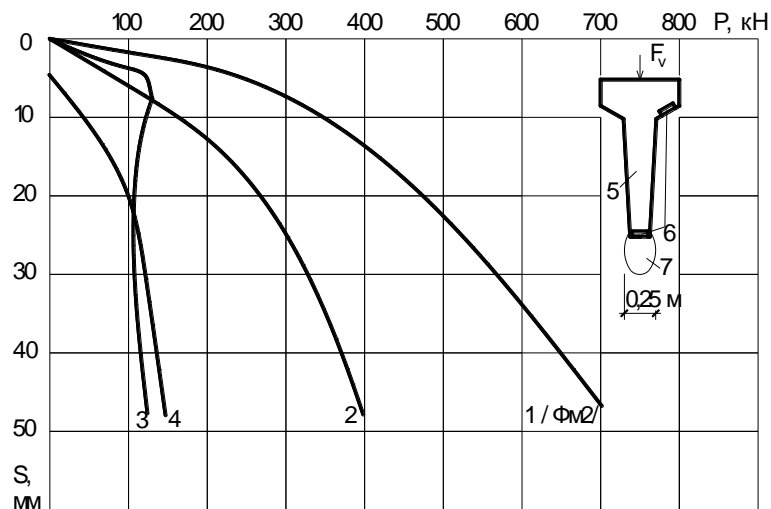


Рисунок 1. Графики зависимости осадки фрагмента ленточного фундамента от нагрузки, воспринимаемой: 1 – фундаментом в целом; 2 – пятой; 3 – боковой поверхностью; 4 – консольными элементами; 5 – фундаментом; 6 – ГДКД

Графики зависимости осадки от нагрузки, построенные по осредненным показателям контактных давлений на каждой ступени нагрузки, показывают, что предельное состояние грунта основания достигается по боковой поверхности, а затем под консольными элементами и пятой фундамента.



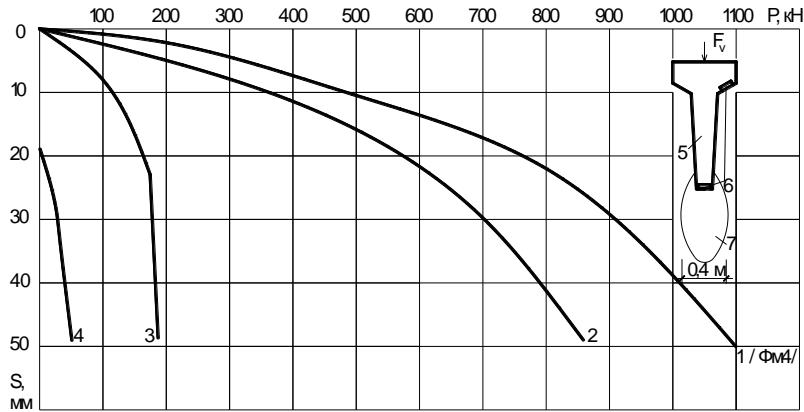


Рисунок 2. Графики зависимости осадки фрагмента ленточного фундамента с наибольшей шириной уширения 0,25 м, 0,33 м и 0,40 м от нагрузки, воспринимаемой: 1 – фундаментом в целом; 2 – пятой; 3 – боковой поверхностью; 4 – консольными элементами; 5 – фундаментом; 6 – ГДКД; 7 – уширение из жесткого материала

Таблица 1

**Результат статических испытаний опытных фундаментов**

Марка фундамента	Объем втрамбованного жесткого материала на 1 м ленточного фундамента, м <sup>3</sup>	Наибольшая ширина уширения из жесткого материала, м	Несущая способность, кН	
			на 1 м ленточного фундамента	на 1 м <sup>3</sup> бетона
ФМ1	-	-	150	441
ФМ2	0,06	0,25	234	688
ФМ3	0,13	0,33	310	912
ФМ4	0,20	0,40	372	1094

Устройство уширения из жесткого материала в основании ленточного фундамента позволяет увеличить его несущую способность в полтора – два раза в зависимости от объема втрамбованного жесткого материала, что позволяет экономить материальные ресурсы и, соответственно, значительно уменьшить стоимость работ.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Руководство по проектированию и устройству фундаментов в вытрамбованных котлованах / НИИОСП им. Н.М. Герсеванова. М.: Стройиздат, 1981. – 56 с.

Материал поступил в редакцию 29.02.16.

**EXPERIMENTAL DATA OF TESTING OF CONTINUOUS FOOTING WITH T-SECTION BY DEAD LOADING**

V.V. Shamov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor  
Rudny Industrial Institute, Kazakhstan

**Abstract.** The results of field research of fragments' work of continuous footing with T-section in the ramed foundation pits at vertical dead loading are given. Results of separate work and making footing elements according to the perceived loading are received: on a sole, on a lateral area and a broadening in the upper part formed by cantilever elements. Data on the volume of ramed rigid material, on the received maximal broadening are submitted.

**Keywords:** continuous footing, ramed foundation pit, broadening of rigid material.

УДК 004:33

## МНОГОСТАДИЙНЫЕ ПРОЦЕССЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННОГО ПРАВИТЕЛЬСТВА

М.С. Якубов<sup>1</sup>, У.Р. Кубаев<sup>2</sup>

<sup>1</sup> доктор технических наук, профессор, <sup>2</sup> докторант  
Ташкентский университет информационных технологий, Узбекистан

***Аннотация.** В статье рассматриваются различные модели, или стадии, развития электронных услуг электронного правительства.*

***Ключевые слова:** электронные услуги, электронное правительство.*

В Республике Узбекистан концепция электронного правительства законодательно закреплена принятым 9 декабря 2015 года законом «Электронное правительство». Целью данного закона является формирование в Республике Узбекистан инфраструктуры электронного правительства, необходимой для: повышения качества взаимоотношений государства и общества путем расширения возможности доступа граждан к информации о деятельности органов государственной власти, повышения оперативности предоставления государственных услуг, внедрения единых стандартов обслуживания населения; повышения эффективности межведомственного взаимодействия и внутренней организации деятельности органов государственной власти на основе организации межведомственного информационного обмена и обеспечения эффективного использования органами власти информационных и телекоммуникационных технологий в деятельности органов государственной власти; повышения эффективности систем информационно-аналитического обеспечения оперативности и полноты контроля за деятельностью органов государственной власти.

Последовательное внедрение программы электронного правительства в Узбекистане подразумевает четыре основных направления деятельности: во-первых, предоставление гражданам актуальной информации о деятельности государственных органов власти в электронной форме; во-вторых, обеспечение универсального доступа к государственным информационным ресурсам; в-третьих, организацию межведомственного информационного обмена; в-четвертых, обеспечение эффективного контроля управленческой деятельности государственной власти.

В настоящее время более актуальной становится задача обеспечения возможности для физических и юридических лиц на основе полученной информации выполнить ряд рутинных действий по взаимодействию с государственными структурами в интерактивном режиме, прежде всего посредством глобальной сети Интернет. В перспективе «Стратегия развития информационного общества в Республике Узбекистан» предусматривает, что к 2017 г. доля государственных услуг, которые население может получить с использованием информационных и телекоммуникационных услуг, в стране должна приблизиться к 50-60 %.

В практике существуют различные модели, или стадии, развития электронных услуг. Первая модель, или стадия, предполагает оказание государственных услуг в подразделении органа государственной власти. При этом услуги конкретного органа власти или его департамента переводятся в электронный вид, однако место их предоставления не меняется, и гражданин все равно должен физически присутствовать в месте оказания услуги. Такой процесс позволяет снизить временные затраты, которые требуются для обращения в орган государственной власти, так как при условии реинжиниринга внутренних административных процессов обработка обращений граждан существенно ускоряется и становится более прозрачной.

Второй стадией развития электронных услуг можно считать физическое перемещение служб по работе с гражданами различных органов государственной власти в одно здание и создание так называемых центров оказания государственных услуг. В данном случае можно говорить о реализации принципа одного окна без использования технологии Интернет: все необходимые согласования проходят без повторного обращения гражданина, однако для первичного обращения его присутствие необходимо. В государствах, где достаточно слабо развита информационная инфраструктура, такая форма электронных услуг получила весьма широкое распространение.

Третью стадию развития электронных услуг часто называют самообслуживанием (self-services), она заключается в публикации информации и интерактивных форм для получения государственной услуги на портале органа государственной власти. В данном случае реализуется принцип одного окна в электронном варианте – гражданин получает доступ ко всем необходимым инстанциям в одном месте, и это место становится виртуальным – место встречи гражданина и государственного служащего переносится в виртуальную среду.

На сегодняшний день электронные услуги становятся одним из приоритетных направлений развития электронного правительства. В период перехода Республики Узбекистан на «электронный Узбекистан» были определены приоритетные услуги для граждан и бизнеса. Базовыми услугами для граждан выбраны: подходящий налог (в том числе декларирование); поиск работы через службу занятости; социальная помощь (пособия

по безработице; пособия на ребенка; возмещение затрат на медицинские услуги; оплата учебы); персональные документы (паспорт, водительские права); регистрация автомобиля; подача заявлений на строительство; информирование сотрудников правоохранительных органов; публичные библиотеки; свидетельствование (о рождении, браке); запрос и предоставление; подача заявлений на поступление в высшие учебные заведения; информирование о смене места жительства; услуги, связанные с медициной (интерактивные консультации, доступность медицинских услуг в различных госпиталях, заявка на лечение в конкретном госпитале и др.). Базовыми для бизнеса являлись такие услуги, как: социальные отчисления на служащих; корпоративные налоги: декларирование; налог на добавленную стоимость: декларирование, уведомления, возврат; регистрация нового юридического лица; подача статистических данных; таможенное декларирование; получение разрешений, связанных с охраной окружающей среды; государственные закупки.

Сопоставив экономические издержки, необходимые для его создания, и экономические результаты, получаемые в процессе его функционирования, можно оценить эффективность концепции электронного правительства. Затраты на компьютеризацию населения и органов государственной власти, издержки на подключение к сети Интернет и оплату трафика, а также затраты на периодическое регламентное обслуживание электронного оборудования составляют экономические издержки. Преимуществом электронного правительства является снижение транзакционных издержек: уменьшение количества уровней управления в государственных организациях за счет устранения среднего уровня менеджмента; переход от классической пирамидальной структуры к более сложным и гибким типам организационной структуры, приближение к сетевым организациям; существенное снижение издержек – как материальных, так и временных – на осуществление административных процедур; снижение затрат на интерактивные формы взаимодействия с гражданами, что позволяет органам государственной власти более полно учитывать мнение различных социальных групп при принятии решений.

Создание инфраструктуры электронного правительства, обеспечивающей доступ к информации о деятельности и услугам органов государственной власти в электронном виде, межведомственное электронное взаимодействие и единый государственный контроль результативности деятельности органов государственной власти позволит снизить уровень административной нагрузки на организации и граждан и обеспечить ежегодную экономию до нескольких млрд. сумов.

Проблема эффективности электронных услуг и – более широко – электронного правительства как такового является весьма сложной. Основная трудность при этом заключается в том, что если затраты на реализацию тех или иных проектов легко поддаются количественной оценке, то определить преимущества, получаемые в результате реализации концепции электронного правительства, представляется крайне сложной задачей в силу того, что результаты проявляются не только и не столько на данном этапе, сколько в долгосрочном периоде в виде экономии средств органов государственной власти и повышения качества обслуживания граждан. Результативность электронных услуг государственной власти проявляется в более высоком качестве оказываемых услуг и уровне удовлетворения потребностей граждан. При этом оптимизация процесса оказания государственных услуг происходит по нескольким направлениям. С одной стороны, государство получает в свое распоряжение новый набор маркетинговых инструментов, которые позволяют при помощи интерактивных опросов граждан более точно выявлять их предпочтения в отношении как набора государственных услуг, так и оптимального способа их предоставления. При этом государственный портал является основным инструментом оказания государственных услуг.

Государственные услуги должны быть структурированы согласно «жизненным событиям» и организованы по принципу одного окна. Содержанием его является предоставление гражданину возможности получить весь комплекс государственных услуг в одном месте. Процедура оказания услуг имеет важные последствия для организации работы органов государственной власти, в частности уровня их интеграции.

В традиционной государственной системе роль государственных служащих была весьма значительной, так как они осуществляли все контакты с гражданами при обращении в органы государственной власти и, соответственно, за счет монопольного владения информацией могли легко манипулировать ходом досье и даже изменять некоторые аспекты. Более широко – государственные служащие отвечали за реализацию решений и разработанных стратегий и оказывали существенное влияние на окончательный вид государственной стратегии. По сути, они обладали достаточно значительным уровнем автономности и должны были в соответствии со своим опытом и знаниями принять решение по каждому конкретному случаю.

В практике часто такая ситуация не имела позитивных аспектов – индивидуализация услуги в определенном смысле является показателем ее качества. Гражданин в определенных случаях готов пожертвовать большим количеством времени для того, чтобы его случай был рассмотрен в индивидуальном порядке живым человеком, который может принять во внимание сложно уловимые нюансы, а не машиной, которая жестко действует по заранее прописанным правилам. В то же время колоссальные административные полномочия, которые возникали у чиновников при этом, приводили и к существенным негативным последствиям, большим временным потерям при обработке каждого досье в индивидуальном порядке.

В условиях, когда государственные услуги оказываются не в представительстве органа государственной власти, а в сети Интернет, служащие автоматически утрачивают монопольный контроль информационных потоков, и происходит не только внешнее изменение процедур, но и глубинное внутреннее перераспределение

власти в рамках государственной организации.

Позитивные последствия перевода государственных услуг в электронный вид очевидны. Однако при этом возникают и существенные трудности. В первую очередь ограничения внедрения электронных услуг связаны с цифровым неравенством – далеко не все граждане имеют возможность использовать компьютер и сеть Интернет, а поскольку государство, в отличие от организации частного сектора, не может ориентироваться лишь на часть граждан, возникает необходимость поддержания дублирующих форм оказания государственных услуг – личного посещения государственных органов, телефонных звонков, почтовых отправлений.

В целом можно говорить о недостаточном внимании, которое уделяется исследователями в области электронного правительства проблемам психологического характера. Деперсонализация процесса оказания государственных услуг имеет очевидные преимущества, которые связаны с экономией ресурсов органами государственной власти, сокращением административных полномочий государственных служащих. В то же время государственный служащий, который обрабатывал обращения граждан, был в их глазах лицом государства, его живым воплощением. В электронном государстве законопослушный гражданин практически не встречается с представителями государства, поскольку все основные транзакции можно осуществить через Интернет.

Сохранение сырьевой направленности экономики затрудняет выход страны из мирового финансово-экономического кризиса и мешает развитию конкурентоспособности информационной отрасли в долгосрочном периоде. Одна из причин подобного положения заключается в медленной реализации правительственных инициатив, направленных на развитие IT-сектора. С другой стороны, эффективная реализация стратегии развития информационного общества в стране может способствовать решению многих социальных проблем.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Богдановская, И. Ю.: Концепция «электронного государства» (сравнительно-правовые аспекты) / И. Ю. Богдановская // Четвертая конференция «Право и интернет: теория и практика». РАГС, 2000.
2. Тедеев, А. А. Электронное государство / А. А. Тедеев, В. В. Усанов. – М., 2008.
3. Энциклопедия электронного государства. Режим доступа: <http://wiki.elrussia.ru/index.php>.

*Материал поступил в редакцию 17.02.16.*

#### MULTISTAGE PROCESSES OF E-GOVERNMENT FORMATION

**M.S. Yakubov<sup>1</sup>, U.R. Kubaev<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Doctor of Engineering Sciences, Professor, <sup>2</sup> Candidate for a Doctor's Degree  
Tashkent University of Information Technologies, Uzbekistan

**Abstract.** *The article considers different models or stages of development of the electronic government services.*

**Keywords:** *e-services, e-government.*

---



---

**Agricultural sciences**  
**Сельскохозяйственные науки**

---



---

УДК 630.116.64 (232.22)

**РЕЗУЛЬТАТЫ ОБСЛЕДОВАНИЯ СОЗДАННЫХ ЛЕСОМЕЛИОРАТИВНЫХ  
НАСАЖДЕНИЙ НА ОСУШЕННОМ ДНЕ АРАЛЬСКОГО МОРЯ (ОДАМ)**

**Б.Т. Мамбетов<sup>1</sup>, Б.Д. Майсупова<sup>2</sup>, А.Н. Букейханов<sup>3</sup>, Д.А. Досманбетов<sup>4</sup>, Н.С. Келгенбаев<sup>5</sup>**  
<sup>1</sup> доктор сельскохозяйственных наук, <sup>2</sup> кандидат сельскохозяйственных наук, <sup>3,4</sup> магистр, <sup>5</sup> аспирант  
Казахский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации (Алматы),  
Республика Казахстан

***Аннотация.** В данной статье проанализированы результаты обследования созданных лесомелиоративных насаждений саксаула черного на осушенном дне Аральского моря.*

***Ключевые слова:** доонные отложения, фитомелиоративные работы, лесомелиоративные насаждения, гребеницик, сарсазан, песконакопительные борозды.*

Аральский экологический кризис занимает особое место в ряде глобальных проблем мира и является следствием самого крупного антропогенного вмешательства в природную среду на планете. Проблема Аральского моря обнажила пласт ещё одной глобальной катастрофы – антропогенного опустынивания.

Интенсивное и нерациональное развитие орошаемого земледелия, возрастание безвозвратных изъятий стока рек привели к нарушению равновесия водного и солевого балансов Аральского моря. Начиная с 1961 г. приток воды к морю значительно сократился, и в 1965 г. составил всего 30 км<sup>3</sup>/год, а в 1980 – 1990 гг. – 3,5 – 7,9 км<sup>3</sup>/год или 6 – 13% от среднегодового.

В отдельные годы приток речных вод Сырдарьи и Амурдарьи вообще не доходил до моря [1]. В результате уровень воды устойчиво снижается, и к настоящему времени общее падение составило 22 м. Аральское море как единый в прошлом водоем прекратил свое существование, а в 1986 г. произошло полное отчленение Малого (Киши) моря от большого (Улкен) с последовавшим за ним образованием ряда расчленённых водоемов. В целом же на сегодняшний день Аральское море обмелело на 80% [3].

Осушенное дно покрыто рыхлым толстым слоем соли и остатками химических удобрений. Они легко поднимаются ветром в воздух и разносятся на прилегающие территории до 300 км, что вызывает в регионе экологический кризис и резко ухудшает условия существования человека [Там же].

Этот негативный процесс можно уменьшить путем естественного зарастивания ОДАМ, но оно происходит очень медленно, поэтому особое внимание уделяется вопросам создания лесомелиоративных насаждений с использованием в качестве растения (мелиоранта) саксаула черного.

Климат территории резко континентальный. Лето сухое и жаркое, зима короткая и малоснежная. Средняя температура июля составляет +30°C, абсолютный максимум достигает +42°C, абсолютный минимум равен 45°C. Среднегодовая температура равна +9,1°C. За год выпадает 120 мм осадков. Их максимум приходится на осень и весну.

Безморозный период длится 170 дней, снежный покров появляется 25 ноября, сходит 5 марта. Почвы промерзают на глубину до 60 см.

В Республике Казахстан угодья, покрытые саксаульниками, составляют 6,1 млн. га [4] или около половины всех покрытых лесом угодий. При этом наибольшее распространение в республике имеет саксаул чёрный. Покрытые им угодья составляют 4,4 млн. га или 72,1% всех саксаульников. На долю саксаула белого приходится 1,7 млн. га и на долю саксаула зайсанского – всего около 5 тыс. га.

Самые продуктивные его массивы произрастают в Алматинской, Жамбылской и Кызылординской областях [2]. Причем наибольшие площади черносаксауловых насаждений сосредоточены в Кызылординской области, где они занимают 3,1 млн. га. и представлены разреженными и низкополотными массивами со сниженными защитными функциями.

На практике широкое распространение получило и воспроизводство саксаула путём создания лесных культур. При этом предпочтение отдается посадке саксаула, а посев рекомендуется только на легких почвах, в том числе с песчаными наносами [4]. Посадка как наиболее оптимальный способ рекомендуется и при создании лесомелиоративных насаждений на ОДАМ.



Основная задача проводимых на ОДАМ фитомелиоративных работ – это содействие ускоренному и эффективному зарощиванию донных отложений Арала, в том числе созданием лесомелиоративных насаждений или очагов инспермации (обсеменения). Такие работы ведутся лесохозяйственными предприятиями Кызылординской области с 1988 г. В частности, с 1988 по 1993 гг. на территории ОДАМ было заложено около 54 тыс. га лесомелиоративных насаждений. В более благоприятные годы их приживаемость составляла 40 и более процентов, в самые засушливые 5-10 %. Выжившие насаждения в течение 3-5 лет начинают плодоносить, обсеменять прилегающие площади и способствуют последовательному зарощиванию ОДАМ.

Рекогносцировочное обследование созданных лесомелиоративных насаждений позволило выделить три типа групп лесорастительных условий и очередность их освоения [2]. Для равнинных условий предложены следующие типы и схемы создания лесных насаждений:

**1. Сплошные лесные культуры.** Целям предотвращения и уменьшения эрозионных процессов наиболее полно отвечают сплошные массивные лесные насаждения. На почвах лучшей лесопригодности целесообразно создавать насаждения по типу лесных культур в пустынной зоне. На этих почвах рекомендуется создавать культуры саксаула и гребенщика с размещением рядов семян через 5-6 м друг от друга и в ряду 1,0-1,5 м.

**2. Мелиоративные насаждения.** Создаются в тех же условиях, что и сплошные лесные культуры, а также на легкосуглинистых почвах с песчаным чехлом; в опытным порядке насаждения могут создаваться и на почвах тяжелой литологии. На этих почвах возможно выращивание саксаула, гребенщика и сарсазана. Наиболее целесообразно размещение кулисных насаждений из саксаула и гребенщика с оптимальным межкулисным разрывом 30 – 35 м. Это размещение подтверждают и данные по распространению благонадежного подростка вокруг семенников. Мелиоративные насаждения создают 2-рядными кулисами (посадками). Саксаул и гребенщик высаживают с междурядьями через 4-5 м, а в ряду размещают через 1,5-2,0 м. Сарсазан рекомендуется высаживать с размещением в ряду через 1 м.

**3. Очаги инспермации (обсеменители)** создаются на всех типах почв, занятых ячеистыми и грядовыми подвижными песками, где лесоразведение затруднено. Основная их цель – получение семян для естественного возобновления. Эти куртинные насаждения закладываются по межбарханам промежуткам и могут иметь любую конфигурацию и площадь. При возможности механизированной посадки их создают по типу мелиоративных насаждений посадкой семян саксаула и сарсазана. Для данных насаждений гребенщик использовать не рекомендуется, т.к. для прорастания семян и укоренения всходов требуется высокая влажность почвогрунта.

Многочисленные исследования показывают, что весенняя посадка семян имеет наиболее высокую приживаемость для всех изучаемых растений. Так, за 3-4 года испытаний приживаемость саксаула доходила до 65 %, гребенщика – до 34 %, сарсазана – до 79 %, а в осенних посадках она равнялась 24, 34 и 24 соответственно. Поэтому лучшим сроком посадки, обеспечивающим более высокую приживаемость семян, является ранняя весна – после схода снежного покрова. Весенняя посадка не должна длиться более 10 дней. При этом повышающими приживаемость факторами являются приемы: а) снятие солевой корки, которое способствует повышению приживаемости саксаула на 9,1-12,8 %, б) засыпка приствольных кругов барханым песком, которая в четырех из пяти случаев даёт положительные результаты, и приживаемость повышается на 6-7 %. Предварительная «поделка» песконакопительных борозд (глубина 20 – 23 см, ширина по верху 25 – 30 см) положительно сказывается не только на приживаемости, но и на росте растений. В качестве примера – в весенних посадках саксаула 1992 г. приживаемость высаженных в борозды семян была в среднем на 6-8 % выше контрольных, превышение по высоте в 6-летнем возрасте составляло 22,3 см или 14,3 %. Наиболее существенные различия (по приживаемости на 11 %, по росту – на 23,4 см) отмечены в бороздах, размещенных с севера на юг с отвалом земли на восточную сторону.

Экологическая обстановка вокруг Аральского моря является не только проблемой среднеазиатских республик, но и всего мира. И, на наш взгляд, первоочередной мерой борьбы с проявлением эрозионных процессов является лесомелиорация данного региона. Однако, в связи с разнообразием почвенных условий, выращивание защитных насаждений сопряжено с большими трудностями. Данная статья подтверждает возможность выращивания лесомелиоративных насаждений на осушенном дне Аральского моря.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аральское море. Республика Казахстан, т. 1. Природные условия и ресурсы. – Алматы, 2006. – С. 270–277.
2. Каверин, В. С. Методические рекомендации по лесоразведению на осушенном дне Аральского моря (ОДАМ) / Б. А. Салимов, Г. Ф. Шахматов. – Щучье, 2009. – 40 с.
3. Кушлин, А. Стабилизация солевых выносов – технический документ всемирного банка / А. Кушлин, Ч. Веен, У. Саттан. – 2003. – С. 42–43.
4. Сычев, А. А. Саксаульники Казахстана – проблемы сохранения и восстановления. Ботанические исследования в Казахском Алтае. Сб. материалов Международной конференции, посвященной 70-летию Алтайского ботанического сада и 70-летию Котухова Ю. А. / А. А. Сычев, А. Б. Абишев. – Риддер, 2005. – С. 152–157.

*Материал поступил в редакцию 04.02.16.*

**THE OBSERVATION RESULTS OF FOREST IMPROVEMENT  
PLANTING AT THE DRIED BOTTOM OF ARAL SEA**

**B.T. Mambetov<sup>1</sup>, B.D. Maysupova<sup>2</sup>, A.N. Bukeikhanov<sup>3</sup>, D.A. Dosmanbetov<sup>4</sup>, N.S. Kelgenbaev<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Doctor of Agricultural Sciences, <sup>2</sup> Candidate of Agricultural Sciences, <sup>3,4</sup> Master, <sup>5</sup> Postgraduate Student  
Kazakh Research Institute of Forestry and Agroforestry (Almaty), Republic of Kazakhstan

***Abstract.** This article provides an analysis of the observation results of forest improvement planting of black saxaul at the dried bottom of Aral Sea.*

***Keywords:** bottom deposits, revegetation works, forest improvement planting, tamarisk, sarzasan, sand accumulation furrows.*

UDC 633.877.632.7

**CONTROLLING MEALYBUG (*PLANOCOCCUS VOVAE* NAS.,  
HOMOPTERA, PSEUDOCOCCIDAE) IN UZBEKISTAN USING MEALYBUG LADYBIRD  
(*CRYPTOLAEMUS MONTROUZIERI* MULS., (COLEOPTERA, COCCINELLIDAE))**

**Z.N. Nafasov**, Researcher  
Scientific Research Institute of Plant Protection (Tashkent), Uzbekistan

**Abstract.** The article presents the ways of using Mealybug Ladybird (*Cryptolaemus montrouzieri* Muls., Coleoptera, Coccinellidae) to control mealybug (*Planococcus vovae* Nas., Homoptera, Pseudococcidae) under the conditions of the Republic of Uzbekistan. The results of conducted tests are considered as well.

**Keywords:** juniper, mealybug, Mealybug Ladybird, entomophage, coccidophage, Coccinellidae.

It is known that mealybugs damage junipers, sucking the liquid out of the needles and branches, which leads to tree mortality.

The bioecological properties of mealybug have not been studied under the conditions of Uzbekistan. Thus, there is an issue of controlling this invader. Until now, chemical method of control, harmful for humans and warm-blooded animals, was used.

One of the environmentally safe methods of mealybug control is using its entomophage, reproducing under the laboratory conditions. Its natural entomophage at biological control is Mealybug Ladybird (*Cryptolaemus montrouzieri* Muls.), considered an effective coccidophage. More than 120 years ago, this insect was implemented and used as a biological agent in Australia and California. Nowadays Mealybug Ladybird is used as coccidophage in more than 20 countries, including Russia, USA, France, Portugal, Turkey etc. [1, 8, 9].

Mealybug Ladybird as a tropical species can live the whole year without winter holdover. In Russia, it is bred in special laboratories and used for mealybug control at vineyards, tea plantations, botanical gardens and on tropical plants.

Mealybug Ladybird's grub can neutralize 8000-16000 eggs, 300-800 grubs and 40-60 adult mealybugs during its whole life, which is observed in warm rooms [3, 6, 7].

At Coccinellidae dispersal the ratio of invaders and entomophage should be 1:10; 1:60 respectively [2, 5].

In Russia, at Lazarevskoye Experimental Station Mealybug Ladybird was implemented twice on 100 ha tea plantation, contaminated by mealybugs: first time during laying eggs by invader (the second decade of May); secondly, during grub hatch (the second decade of June). The efficiency reached 33-100 % [4].

Due to complexity of handheld dispersal at the plantation, higher efficiency was reached using aircraft to implement bugs and nymphs at the height of 20 m with the speed of 30-40 m/s (0.5-1.5 pcs per 1 m<sup>2</sup>) [1].

In 2013-2014, promising results on mealybug control were received at breeding and implementing Mealybug Ladybird entomophage on pumpkins and potatoes in the laboratory of Scientific Research Institute of Plant Protection in Uzbekistan. For dispersal of Coccinellidae bred under the laboratory conditions, the mealybug areas (Tashkent area, needle-leaved trees in Tashkent) were studied in 2013.

Mealybug Ladybird was used variously for mealybug control in Tashkent botanical garden in the second decade of May.

Mealybug Ladybird dispersal of 15 pcs twice per one tree has shown the biological efficiency of 54.9 %, while the dispersal efficiency of 20 pcs once was 60.9 %. The biological efficiency was 76.5 % at double dispersal of Mealybug Ladybird. Single dispersal of 25 pcs has shown the efficiency of 85.3 %, while double dispersal – 95.3 % (table 1).

The research on breeding Mealybug Ladybird in Dustlik biolaboratory in Upper Chirchik district of Tashkent region was conducted.

This laboratory hosted the work on breeding and dispersal of Mealybug Ladybird. It was fed by mealybug, bred on pumpkins and potatoes. The dispersal of grubs and bugs of Mealybug Ladybird, bred under the laboratory conditions, on contaminated plants was considered. Junipers vary by age and size in Tashkent region. Mealybug Ladybird was implemented according to sizes and age of the trees and 89.1 % of mealybugs were neutralized (table 2).

In 2014, Coccinellidae bred in biolaboratory were dispersed on junipers in Mirzo Ulugbek district of Tashkent in the ratio of 1:10; 1:15; 1:20 and 1:25. The experiment results are presented in table 2. At dispersal ratio of 1:10, the efficiency was 46.5 %, while at 1:15 – 58.4 %, at 1:20 – 69.6 % and at 1:25 – 80.4 %.

Table 1

**The biological efficiency of Mealybug Ladybird against mealybug on juniper**

Options	Dispersal date	Invaders population per 1 m of branch before entomophage dispersal (pcs)	Invaders population per 1 m of branch on 21 <sup>st</sup> day after entomophage dispersal (pcs)	Biological efficiency, %
Tashkent, Botanical garden, 2013				
1: 10	10. 08	59,3 ± 1,2	42,6 ± 1,8	40,3 ± 2,3
1: 15	10. 08	64,5 ± 1,6	34,2 ± 1,5	55,9 ± 0,9
1: 20	10. 08	60,7 ± 0,8	21,3 ± 0,7	70,8 ± 1,7
1: 25	10. 08	67,4 ± 1,0	8,8 ± 1,01	89,1 ± 1,08
Control (without processing)	-	67,6 ± 1,1	81,4 ± 2,1	-
Tashkent, Botanical garden, 2014				
1:10	12. 07	51,3 ± 0,89	32,4 ± 1,52	46,4 ± 0,9
1: 15	12. 07	65,4 ± 0,46	30,9 ± 1,82	60,0 ± 1,3
1: 20	12. 07	70,2 ± 0,96	22,8 ± 1,66	72,5 ± 1,1
1: 25	12. 07	57,8 ± 1,8	5,4 ± 0,18	91,0 ± 1,17
Control (without processing)	-	69,9 ± 0,85	82,6 ± 0,86	-

Table 2

**The biological efficiency of Mealybug Ladybird against mealybug on juniper**

Options	Dispersal date	Invaders population per 1 m of branch before entomophage dispersal (pcs)	Invaders population per 1 m of branch on 21 <sup>st</sup> day after entomophage dispersal (pcs)	Biological efficiency, %
Dustlik biolaboratory, Upper Chirchik district, Tashkent region, 2013				
1: 15	5.05	45,6 ± 1,0	37,0 ± 1,3	48,2 ± 1,65
1:15 (twice)	5.05 17.05	53,8 ± 0,9	38,0 ± 1,3	54,9 ± 1,47
1:15(twice)	5.05	59,3 ± 0,8	36,3 ± 1,4	60,9 ± 1,2
1: 20 (twice)	5.05 17.05	56,1 ± 0,5	20,6 ± 0,8	76,5 ± 0,91
1: 25	5.05	50,4 ± 1,1	11,6 ± 0,7	85,3 ± 1,25
1: 25 (twice)	5.05 17.05	57,5 ± 0,6	4,2 ± 1,8	95,3 ± 0,75
Control (without processing)	-	54,7 ± 0,45	85,8 ± 0,9	-
Mirzo Ulugbek district of Tashkent, 2014				
1:10	1. 06	3,5 ± 1,38	86,9 ± 2,1	45,6 ± 1,31
1: 15	1. 06	2,5 ± 1,26	66,2 ± 1,9	58,4 ± 0,19
1: 20	1. 06	5,9 ± 0,3	78,5 ± 0,86	69,6 ± 1,28
1: 25	1. 06	4,0 ± 0,9	82,6 ± 0,98	80,4 ± 0,45
Control (without processing)	-	-	54,1 ± 1,25	-

**REFERENCES**

1. Бугаева Л.Н., Пилипюк В.И., Пилипюк В.В., Белокопытова Е.В. / Промышленное производство криптолемуса (*Cryptolaemus montrouzieri* Muls., Coleoptera, Coccinellidae) // Вестник защиты растений, 2000, 1, С. 94-99
2. Лежнева И.П. Тропическая кокциnellида *Leis dimidiata* Fabr. (Coleoptera, Coccinellidae) как афидофаг в системе интегрированной защиты растений закрытого грунта / И. П. Лежнева // Труды РЭО, 2001. – т.72. – С. 59–64.
3. Пилипюк В.И. Методические указания по разведению и применению хищного жука криптолемуса (*Cryptolaemus montrouzieri* Muls.) для борьбы с червецами и пульвинариями / В. И. Пилипюк, Л. Н. Бугаева, Т. Н. Игнатова и др. – ВИЗР, Лазаревская ОСЗР, Л., 1988, 31с
4. Савойская Г.И. Использование хищных жуков –кокциnellид в биологическом методе борьбы с вредителями сельскохозяйственных культур / Г. И. Савойская. – М., 1981. – 48с.
5. Семьянов В. П. Принципы и методы применения кокциnellид в целях интродукции для борьбы с тлями в теплицах / В. П. Семьянов, В. А. Заславский // Интродукция и применение полезных членистоногих в защите растений, Тр. симп. 5-6 сент. – Батуми, Л., 1989. – С. 150–154.
6. Babu, T.R. Predation potential of *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coccinellidae: Coleoptera) in relation to temperature / T. R. Babu, K. M. Azam // Res.APAU, 1988. –vol. 16, N 2. – P. 108–110.
7. Douth, R. L. Integrated pest management in the green houses of the botanic garden of Leiden University, the Netherlands / R. L. Douth, M. Kole, J. C. van Lenteren et al. // Mededeling. Fac. Land bouwwet Rijksuniv. Gent, 1985, vol. 52, № 2a. – P. 329–338.

8. Khalaf, J. Some preliminary researches on the biology and biological control of mealybug in Fars province of Iran / J. Khalaf, G. Aberoomand // Entomol. Phytopathol. appl, 1989, vol. 56. – N 1/2. – P. 27.

9. Moses, T.K.K. Biological control of the hibiscus mealybug, *Maconellicoccus hirsutus* Green (Hemiptera: Pseudococcidae) in the Caribbean / T. K. K. Moses, V. P. Gene, D. P. Dorothy et al. // Integrated Pest Management Reviews, 2000. – vol. 5, N 4. – P. 241–254.

*Материал поступил в редакцию 17.02.16.*

**ПРИМЕНЕНИЕ ЭНТОМОФАГА КРИПТОЛЕМУС (*CRYPTOLAEMUS MONTROUZIERI* MULS.,  
(*COLEOPTERA, COCCINELLIDAE*)) ПРОТИВ МОЖЖЕВЕЛЬНИКОВОГО ЧЕРВЕЦА  
(*PLANOCOCCUS VOVAE* NAS., *НОМОПТЕРА, PSEUDOCOCCIDAE*) В УЗБЕКИСТАНЕ**

**З.Н. Нафасов**, научный сотрудник

Научно-исследовательский институт защиты растений (Ташкент), Узбекистан

**Аннотация.** В статье приведены способы применения энтомофага криптолемус (*Cryptolaemus montrouzieri* Muls., *Coleoptera, Coccinellidae*) в борьбе против мучнистого червеца (*Planococcus vovae* Nas., *Homoptera, Pseudococcidae*) в условиях Республики Узбекистан, а также представлены сведения о результатах проведенных опытов.

**Ключевые слова:** можжевельник, мучнистый червец, криптолемус, энтомофаг, кокциодофаг, кокциниеллид.

УДК 504.73:632.95.024:634.11

## ЭКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОВЕДЕНИЯ ИНСЕКТИЦИДОВ В АГРОЦЕНОЗЕ ЯБЛОНИ

А.А. Фоменко<sup>1</sup>, А.В. Калиниченко<sup>2</sup>, В.Ф. Патыка<sup>3</sup>

<sup>1</sup> заместитель декана факультета плодовоовощеводства, экологии и защиты растений,

<sup>2</sup> доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры инженерии процессов,

<sup>3</sup> доктор биологических наук, профессор, академик НААН Украины,  
заведующий отделом фитопатогенных бактерий

<sup>1</sup> Уманский национальный университет садоводства, Украина

<sup>2</sup> Опольский университет, Польша,

<sup>3</sup> Институт микробиологии и вирусологии им. Д.К. Заболотного НАН Украины (Киев), Украина

**Аннотация.** В реальных условиях агроэкосистем, агроценозов Лесостепной зоны Украины при использовании традиционных технических средств, соблюдении установленных агротехнических и гигиенических регламентов, применение инсектицидов из класса неоникотиноидов и синтетических пиретроидов в яблоневых садах не представляет опасности для наземных экосистем и здоровья населения с позиций гигиены питания и санитарной охраны почвы.

**Ключевые слова:** агроценоз, химические средства защиты растений, пестициды, эколого-гигиеническая оценка.

На сегодняшний день особенно актуальной стала проблема использования пестицидов в сельском хозяйстве и изучения последствий влияния пестицидов на природные экосистемы и здоровье людей.

Потенциальный риск вредного воздействия химических средств защиты растений зависит от уровней загрязнения объектов окружающей среды остаточными количествами пестицидов и связан с их особенностями поведения в окружающей среде [4 – 7, 15].

Среди объектов окружающей среды, в которых происходит накопление и трансформация химических средств защиты растений, ведущее место занимает почва. В почве может происходить как разрушение, так и накопление большинства пестицидов. Это зависит от интенсивности физических, химических и биологических процессов их трансформации. Почва как центральное звено наземных экосистем и место максимального накопления пестицидов может стать источником вторичного загрязнения сельскохозяйственного сырья, воды поверхностных и подземных источников водоснабжения и атмосферного воздуха [2, 3, 9].

Особое место среди звеньев миграции пестицидов в агроценозах занимают растения. В них происходит как накопление пестицидов в результате перемещения из почвы, так и их деградация благодаря биохимическим ферментативным процессам. Конечным результатом указанных процессов является уровень остаточных количеств вещества в товарных частях растений, что может ухудшать биологическую ценность и токсиколого-гигиенические характеристики сельскохозяйственного сырья и продуктов питания, чем создавать непосредственную угрозу для здоровья населения [9, 17].

Именно поэтому одним из основных и обязательных этапов эколого-гигиенической оценки химических средств защиты растений является изучение закономерностей их поведения в окружающей среде.

### Материалы и методы исследования

Исследования были проведены в почвенно-климатических условиях Лесостепи Украины (Черкасская обл.). Обработку яблоневых садов осуществляли в максимальных нормах расхода и кратностях обработки с помощью вентиляторного опрыскивателя ОПВ-2000, агрегатированного с трактором МТЗ-80. Исследования проводили путём закладки полевого опыта (участки размещали методом рендомизированных повторностей) [18].

Определение остаточных количеств препаратов проводили методом газожидкостной хроматографии (ГЖХ), граница количественного определения (ГКО) синтетических пиретроидов составляла 0,01 мг/кг, тиаметоксама – 0,05 мг/кг [13].

Процесс исчезновения вещества из почвы и растений наиболее точно описывается экспоненциальной функцией, которая отражает зависимость концентрации вещества в матрице в любой момент времени от исходной концентрации [2, 12, 13]:

$$C_t = C_0 \times e^{-kt}, \quad (1)$$

где:  $C_t$  – концентрация вещества в момент времени  $t$ , мг/кг;

$C_0$  – исходная концентрация вещества, мг/кг;

$k$  – константа скорости разрушения;

$t$  – время после последней обработки, сутки.

Оценка потенциального риска использования инсектицидов для экосистем была проведена по методике [10]. Методика предусматривает определение экотоксикологической опасности – экотокса (E) – с учетом норм расходов (N), персистентности (P) и основного параметра токсикометрии – величины LD<sub>50</sub> при пероральном поступлении в организм белых крыс.

За единицу экотокса принято считать экотоксикологическую опасность ДДТ при норме расходов 1 кг/га, персистентности – 312 недель и LD<sub>50</sub> – 300 мг/кг. Экотокс позволяет сравнить экотоксичность исследуемого вещества и ДДТ и соответственно оценить относительную опасность загрязнения окружающей среды этим веществом.

Расчет экотоксов синтетических пиретроидов и тиаметоксама при применении исследуемых препаратов в Украине проведен по формуле:

$$E = \frac{P \times N}{LD_{50}} \quad (2)$$

где P – период полураспада вещества из почвы в почвенно-климатических условиях Украины, недели;

N – норма расхода препарата по действующему веществу с учетом кратности обработок, кг/га;

LD<sub>50</sub> – средняя смертельная концентрация, мг/кг.

### Результаты исследований и их обсуждение

Установлено, что для всех исследуемых синтетических пиретроидов, независимо от нормы расхода, кратности обработок и срока применения, остатки пестицидов были значительно выше в листьях, чем в почве и плодах яблок (рис. 1 – 3). Начальная концентрация в почве колебалась в пределах 0,04 – 0,098 мг/кг; в листьях – 0,15 – 0,47 мг/кг; в плодах – 0,041 – 0,070 мг/кг. Снижение остатков пестицидов в исследуемых объектах наиболее интенсивно происходило в первые 15 – 20 дней после обработки (на 60 – 80 % от начальной концентрации). Несколько медленнее снижались концентрации в почве альфа-циперметрина.

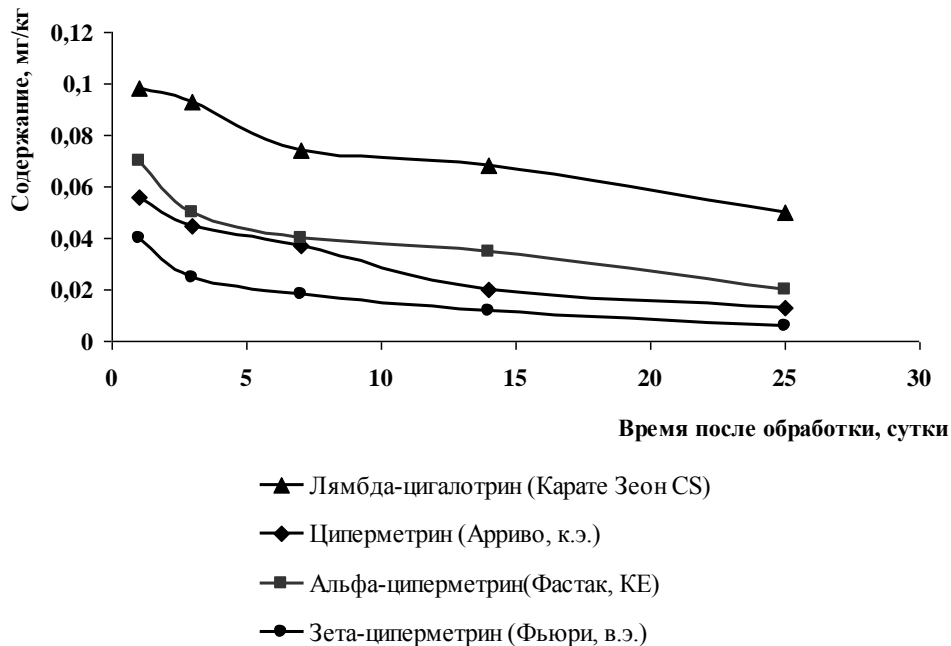


Рис. 1. Динамика остаточных количеств действующих веществ синтетических пиретроидов в почве при обработке сада яблони

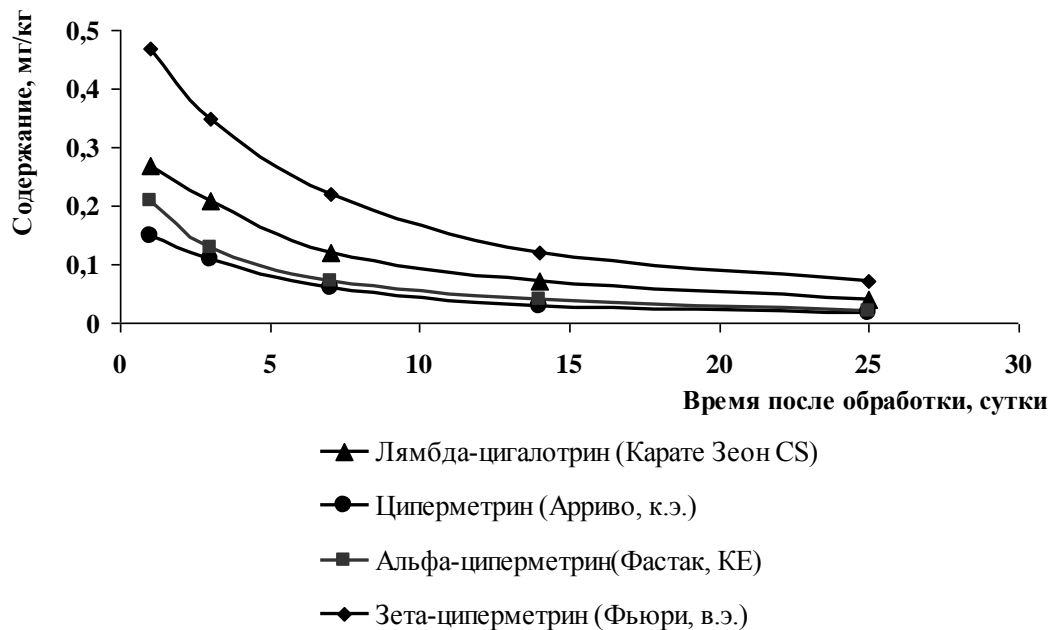


Рис. 2. Динамика остаточных количеств действующих веществ синтетических пиретроидов в листьях при обработке сада яблони

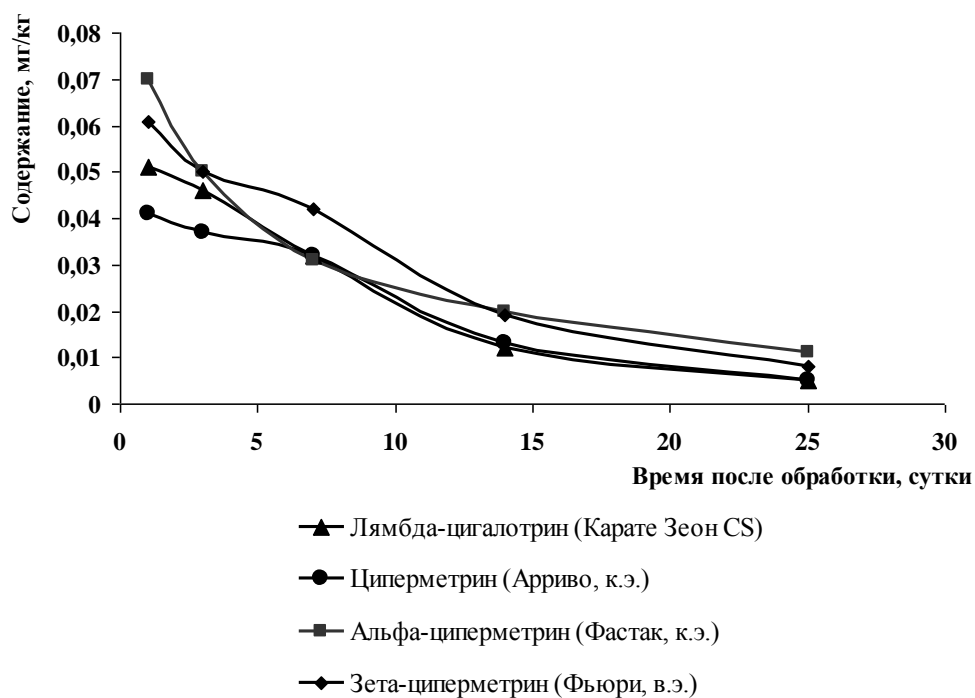


Рис. 3. Динамика остаточных количеств действующих веществ синтетических пиретроидов в плодах при обработке сада яблони

Остатки тиаметоксама, так же, как и синтетических пиретроидов, были ниже в почве и плодах и несколько выше в листьях яблони (рис. 4). Начальная концентрация в почве находилась на уровне 0,072 мг/кг; в листьях – 0,06 мг/кг; в плодах – 0,051 мг/кг. Снижение остатков пестицида в исследуемых объектах наиболее интенсивно происходило в первые 15 – 20 дней после обработки (на 60 – 80 % от начальной концентрации).



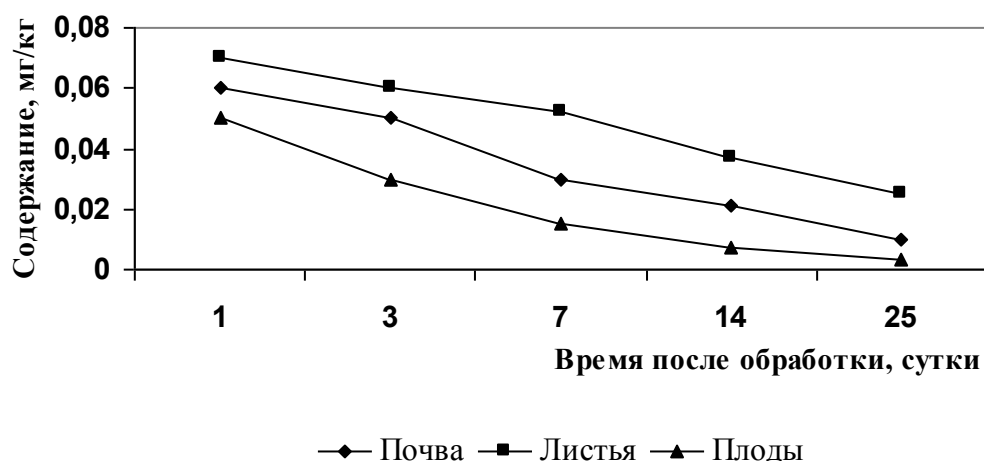


Рис. 4. Динамика остаточных количеств тиаметоксама при обработке сада яблони препаратом Актара 25 WG, в.г.

Фактические данные о динамике остаточных количеств исследуемых инсектицидов в почве, растениях и плодах позволили нам рассчитать методом наименьших квадратов величину  $k$  и установить периоды полураспада ( $\tau_{50}$ ) и почти полного распада ( $\tau_{95}$ ) веществ в объектах окружающей среды (табл. 1).

В целом все исследуемые синтетические пиретроиды и тиаметоксам в связи с их стабильностью в почве могут быть отнесены к 3 классу опасности согласно гигиенической классификации пестицидов [14].

Таблица 1

#### Скорость разрушения исследуемых инсектицидов при обработке сада яблони

Препараты	Показатели скорости разрушения								
	Почва			Плоды			Листья		
	$k$	$\tau_{50}$ , сутки	$\tau_{95}$ , сутки	$k$	$\tau_{50}$ , сутки	$\tau_{95}$ , сутки	$k$	$\tau_{50}$ , сутки	$\tau_{95}$ , сутки
Лямбда-цигалотрин	0,043	15,7	65,4	0,134	5,3	25,1	0,091	8,6	36,1
Циперметрин	0,049	13,4	56,2	0,089	7,1	34,6	0,072	11,3	45,3
Альфа-циперметрин	0,024	26,9	110,4	0,051	16,4	65,4	0,046	15,7	73,2
Зета-циперметрин	0,061	11,7	47,6	0,097	8,2	33,2	0,095	8,7	33,6
Тиаметоксам	0,087	8,1	34,8	0,098	5,7	25,1	0,051	15,6	58,9

Наиболее устойчивым инсектицидом оказался альфа-циперметрин: его период распада в плодах был практически в 2 раза выше, чем в остальных исследуемых веществах. В листьях исследуемые синтетические пиретроиды разрушались быстрее, чем в почве: лямбда-цигалотрин – в среднем в 1,8 раза; циперметрин – в 1,2 раза; альфа-циперметрин – в 1,5 раза; зета-циперметрин – в 1,4 раза.

Таблица 2

#### Гигиенические нормативы и границы количественного определения исследуемых веществ

Название действующего вещества	Плоды		Почва		ГКО в листьях, мг/кг
	МДУ, мг/кг	ГКО, мг/кг	ГДК / ОДК, мг/кг	ГКО, мг/кг	
Лямбда-цигалотрин	н.д.	0,01	/0,05	0,05	0,04
Циперметрин	0,01	0,01	0,02/	0,015	0,05
Альфа-циперметрин	0,02	0,01	/0,03	0,03	0,03
Зета-циперметрин	н.д.	0,01	0,02/	0,015	0,05
Тиаметоксам	0,1	0,05	/0,1	0,02	0,05

Из плодов яблок остаточные количества всех исследуемых веществ исчезали быстрее, чем из листьев, по нашему мнению, это связано с увеличением массы плода в процессе вегетации.

На время сбора урожая остатки всех действующих веществ в плодах яблок не находили при определении методом ГЖХ при ГКО, приведенной в табл. 2.

В целом тиаметоксам и исследуемые синтетические пиретроиды, за исключением альфа-циперметрина,

по стабильности в плодах и листьях яблонь могут быть отнесены к 3 классу опасности согласно гигиенической классификации пестицидов.

На основании математических моделей разрушения исследуемых веществ в плодах яблонь был проведен расчет их теоретической концентрации в рекомендуемые сроки ожидания (табл. 3). Математические модели были построены на основе уравнения (1).

Таблица 3

**Расчеты теоретических концентраций исследуемых пестицидов  
в плодах яблонь в рекомендованные сроки ожидания**

Вещество	Сроки ожидания, сутки	Математическая модель	Расчетная концентрация на время сбора урожая, мг/кг	МДУ / ГКО, мг/кг
Лямбда-цигалотрин	14	$C_t = 0,051 \times e^{-0,134 t}$	0,008	/ 0,01
Циперметрин	25	$C_t = 0,041 \times e^{-0,089 t}$	0,003	0,01 /
Альфа-циперметрин	45	$C_t = 0,070 \times e^{-0,051 t}$	0,012	0,02 /
Зета-циперметрин	20	$C_t = 0,061 \times e^{-0,097 t}$	0,009	/ 0,01
Тиаметоксам	14	$C_t = 0,050 \times e^{-0,098 t}$	0,012	0,1 /

Результаты свидетельствуют, что расчетные концентрации тиаметоксама, циперметрина и альфа-циперметрина гораздо ниже величины МДУ. Вещества, остаточные количества которых не допускаются в плодах, – ниже черты количественного определения. Это подтверждает возможность получения безопасной сельскохозяйственной продукции при соблюдении установленных агротехнических и гигиенических регламентов применения изученных инсектицидов.

Данные, приведенные в табл. 4, свидетельствуют, что экотоксикологическая опасность исследуемых инсектицидов для биоценозов в условиях Лесостепной зоны Украины на 3 – 5 порядков ниже, чем ДДТ.

Таблица 4

**Экотоксикологическая опасность исследуемых синтетических пиретроидов  
и тиаметоксама для экосистем Лесостепной зоны Украины**

Вещество	Персистентность (P), недели	Норма расхода (N), кг/га	LD <sub>50</sub> , мг/кг	Экотоксикологическая опасность (E), экотокс
Лямбда-цигалотрин	2,0	0,050	68	$1,14 \times 10^{-3}$
Циперметрин	2,0	0,080	251	$6,37 \times 10^{-4}$
Альфа-циперметрин	4,0	0,025	370	$2,70 \times 10^{-4}$
Зета-циперметрин	1,5	0,030	106	$6,36 \times 10^{-4}$
Тиаметоксам	2,0	0,035	1563	$4,47 \times 10^{-5}$

### Выводы

1. Инсектициды тиаметоксам (Актара 25 WG, в.г.), лямбда-цигалотрин (Каратэ Зеон CS, мк.с.), циперметрин (Арриво, к.э.), зета-циперметрин (Фьюри, в.э.) по устойчивости в почве и растениях в почвенно-климатических условиях Лесостепной зоны Украины умеренно опасны и в соответствии с действующей гигиенической классификацией пестицидов могут быть отнесены к 3 классу опасности.

2. Потенциальный экотоксикологический риск использования тиаметоксама (класс неоникотиноидов) в почвенно-климатических условиях Лесостепной зоны Украины является на 5 порядков ниже, чем у ДДТ, и на 1 – 2 порядка ниже, чем у синтетических пиретроидов.

3. В условиях Лесостепной зоны Украины применение инсектицидов из класса синтетических пиретроидов (Каратэ Зеон CS, мк.с., Арриво, к.э., Фьюри, у.е., Фастак, к.э.), неоникотиноидов (Актара 25 WG, в.г.) в яблоневых садах не представляет опасности для наземных экосистем и здоровья населения.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бардов, В. Г. Деградація пестицидів у об'єктах агроценозу при захисті садів / В. Г. Бардов, О. М. Коршун, Т. В. Гиренко и др. // Матеріали міжнародної науково-практичної конференції „Інтегрований захист рослин на початку XXI століття”. – Київ, 2004. – С. 583–587.
2. Гончарук Е. И. Гигиеническое нормирование химических веществ в почве: Руководство / Е. И. Гончарук, Г. И. Сидоренко. – М.: Медицина, 1986. – 320 с.
3. Гончарук, Е. И. Санитарная охрана почвы от загрязнения химическими веществами / Е. И. Гончарук. – Киев: Здоров'я, 1977. – 158 с.
4. Гончарук, С. Г. Грунт як фактор формування умов життя та здоров'я населення / С. Г. Гончарук // Журнал АМН України. – 1995. – Т.1, № 1. – С.129–139.
5. Гончарук, С. Г. Санітарна охорона ґрунту та очищення населених місць / С. Г. Гончарук // Комунальна гігієна. За ред. С. Г. Гончарука. – К.: Здоров'я, 2003. – С. 327–419.

6. Горбатов, В. С. Экологическая оценка пестицидов: источники и формы информации / В. С. Горбатов, Ю. М. Матвеев, Т. В. Кононова // *Агро-XXI*, 2008. – № 1-3. – С.7–9.
7. Карпенко, В. П. Біологічні основи інтегрованої дії гербіцидів і регуляторів росту рослин / В. П. Карпенко, З. М. Грицаєнко, Р. М. Притуляк і др.; за ред. В. П. Карпенка. – Умань. – 2012. – 357 с.
8. Коршун, О. М. Гігієнічна оцінка професійного ризику при застосуванні сучасних інсектицидів та фунгіцидів в яблуневих садах / О. М. Коршун, В. Г. Бардов, С. Т. Омельчук // *Довкілля та здоров'я*. – 2007. – № 2(41). – С. 40–47.
9. Лунев, М. И. Пестициды и охрана агрофитоценозов / М. И. Лунев. – М.: Колос, 1992. – 269 с.
10. Мельников, Н. Н. К вопросу о загрязнении почвы хлорорганическими соединениями / Н. Н. Мельников // *Агрохимия*. – 1996. – № 10. – С. 72–74.
11. Методические указания по гигиенической оценке новых пестицидов №4263-87. – Киев, 1988. – 210 с.
12. Методические указания по контролю уровней и изучению динамики содержания пестицидов в почве и растениях / М-во сельского хозяйства СССР. – М.: Агропромиздат, 1985. – 58 с.
13. Методические указания по обработке результатов изучения динамики пестицидов в почве и растениях: Утв. 05.11.85 / Гос. Агропромышленный комитет СССР. – М., 1985. – 40 с.
14. Пестициды. Класифікація за ступенем небезпечності: ДСанПіН 8.8.1.002-98 // 36. важливих офіційних матеріалів з санітарних і протиепідемічних питань. – Київ, 2000. – Т. 9. – Ч. 1. – С. 249–266.
15. Писаренко, В. М. Агроєкологія / В. М. Писаренко, П. В. Писаренко, В. В. Писаренко. – Полтава. – 2008. – 255 с.
16. Рекомендации по расчету содержания и динамических параметров агрохимических токсикантов в почве и растениях: Утв. 20.02.87 / Гос. Агропромышленный комитет СССР. – М., 1987. – 57 с.
17. Спиридонов, Ю.Я. Вопросы мониторинга пестицидов в окружающей среде / Ю. Я. Спиридонов, Г. Е. Ларина // *Агрохимия*. – 1999. – № 11. – С. 64–71.
18. Трибель, С. О. Методиكي випробування і застосування пестицидів / С. О. Трибель, Д. Д. Сігарьова, М. П. Секун і др.; за ред. С. О. Трибеля. – Київ : Світ. – 2001. – 448 с.
19. Шевчук, О. В. Екологічна небезпечність застосування хімічного захисту в плодоносних садах сливи та черешні Північного Лісостепу України / О. В. Шевчук, І. В. Шевчук // *Карантин і захист рослин*. – 2009. – № 5. – С. 8–10.

*Матеріал постуил в редакцію 26.02.16.*

## ECOLOGICAL AND HYGIENIC ASSESSMENT OF INSECTICIDES BEHAVIOUR IN APPLE AGROCOENOSIS

**A.A. Fomenko<sup>1</sup>, A.V. Kalinichenko<sup>2</sup>, V.F. Patyka<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Vice-Dean of the Faculty of Horticulture, Environment and Plant Protection

<sup>2</sup> Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Engineering Mechanics

<sup>3</sup> Doctor of Biological Sciences, Professor, Member of the NASU, Head of Phytopathogenic Bacteria Department

<sup>1</sup> Uman National University of Horticulture, Ukraine,

<sup>2</sup> Opole University, Poland,

<sup>3</sup> D.K. Zabolotny Institute of Microbiology and Virology of NASU (Kyiv), Ukraine

**Abstract.** *Under actual conditions of agroecosystems and agrocoenosis of the forest-steppe zone of Ukraine, the use of neonicotinoids and synthetic pyrethroid insecticides in apple orchards pose no hazard to terrestrial ecosystems and human health in terms of nutrition hygiene and sanitary soil protection, provided that conventional technologies as well as agro-technical and hygienic regulations apply.*

**Keywords:** *agrocoenosis, plant protection chemicals, pesticides, ecological and hygienic assessment.*

# Наука и Мир

**Ежемесячный научный журнал**

№ 3 (31), Том 1, март / 2016

Адрес редакции:  
Россия, г. Волгоград, ул. Ангарская, 17 «Г»  
E-mail: [info@scienceph.ru](mailto:info@scienceph.ru)  
[www.scienceph.ru](http://www.scienceph.ru)

Учредитель и издатель: Издательство «Научное обозрение»

ISSN 2308-4804

Редакционная коллегия:

Главный редактор: Мусиенко Сергей Александрович  
Ответственный редактор: Маноцкова Надежда Васильевна

Лукиенко Леонид Викторович, доктор технических наук  
Мусиенко Александр Васильевич, кандидат юридических наук  
Боровик Виталий Витальевич, кандидат технических наук  
Дмитриева Елизавета Игоревна, кандидат филологических наук  
Валуев Антон Вадимович, кандидат исторических наук  
Кисляков Валерий Александрович, доктор медицинских наук  
Рзаева Алия Байрам, кандидат химических наук

Подписано в печать 22.03.2016 г. Формат 60x84/8. Бумага офсетная.  
Гарнитура Times New Roman. Заказ № 105.